

JAYME JOSÉ PASSOS JÚNIOR

**REDUÇÃO DO *LEAD TIME* EM UM FABRICANTE DE CLIMATIZADORES
EVAPORATIVOS**

SÃO PAULO

2019

JAYME JOSÉ PASSOS JÚNIOR

**REDUÇÃO DO *LEAD TIME* EM UMA FABRICANTE DE CLIMATIZADORES
EVAPORATIVOS**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
obtenção do Diploma de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita

São Paulo

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Passos Jr, Jayme José

Redução do lead time em um fabricante de climatizadores evaporativos /
J. J. Passos Jr -- São Paulo, 2019.
87 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.climatizadores evaporativos 2.método DMAIC 3.gestão de processos
4.gestão de estoques 5.reposição de estoque com previsão de demanda
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de
Engenharia de Produção II.t.

Aos meus pais, com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que se dedicaram a vida toda para tornar este sonho possível.

Ao meu irmão, por ter sempre mostrado o caminho a seguir e servido como fonte de inspiração.

Ao professor Marco Aurélio de Mesquita, pela paciência, dedicação e orientação durante toda a realização deste trabalho.

Aos meus amigos da faculdade, em especial ao Pietro, Thiago, Luís e Júlio, que foi como uma família e sempre estiveram presentes nos momentos mais alegres e difíceis dessa jornada.

E ao amigo Rogério, pelas proveitosas discussões que contribuíram para a realização do trabalho.

RESUMO

Este trabalho de formatura teve como objetivo a redução do *lead time* em um fabricante de climatizadores evaporativos localizado no interior do estado de São Paulo. A empresa é de médio porte, possui aproximadamente 60 colaboradores e atua em todo o país por meio de mais de cem representantes e revendedores credenciados.

Com a crise econômica iniciada em 2013 e a consequente redução no faturamento, a empresa decidiu reduzir seu estoque de produtos acabados, passando a produzi-los contra pedido. Em outras palavras, migrou de uma estratégia de produção *make-to-stock* para uma estratégia próxima ao *make-to-order*.

Apesar do êxito na redução do estoque, a empresa passou a lidar com outro problema, o aumento excessivo do *lead time* para entrega dos climatizadores. Assim, o objetivo deste trabalho foi reduzir e controlar este *lead time*, por meio da revisão e aprimoramento do atual processo de gestão de pedidos, com a utilização do método DMAIC, associada a boas práticas de gestão de processos de negócio, para conduzir o projeto de melhoria.

O trabalho consistiu na aplicação de todas as etapas do método DMAIC (definir, medir, analisar, incrementar e controlar) para conduzir o projeto de melhoria. Como a falta de materiais foi uma causa importante para o problema do *lead time* excessivo, foi desenvolvido também um segundo projeto de melhoria, que consistiu na implantação de um novo controle de estoque de matéria prima, baseado no modelo de reposição de estoque periódica com previsão de demanda.

Palavras-chave: Gestão de Estoque. Climatizadores evaporativos. Método DMAIC. Gestão de Processos de Negócio. Reposição de Estoque com Previsão de Demanda Sazonal.

ABSTRACT

This graduation project aims to reduce lead time in a manufacturer of evaporative air coolers located in the state of São Paulo. The company is medium-sized, has approximately 60 employees and operates throughout the country through more than one hundred sellers.

With the economic crisis started in 2013 and the consequent reduction in sales, the company decided to reduce its stock of coolers, starting to produce them on demand. In other words, it migrated from a make-to-stock scenario to a model close to make-to-order, pulled by sales.

While successful in reducing inventory, the company went on to deal with another problem, the excessive increase in the lead time of their products, from the sales order to the dispatch of the cooler. Thus, the objective of this work was to reduce and control this lead time, by reviewing and improving the current process management of sales orders using the DMAIC method, associated with some business process management practices.

The project consisted of applying all the steps of the DMAIC method (define, measure, analyze, increase and control) to lead the project development. As the lack of materials was an important cause for the problem of excessive lead time, a second project was also developed, which consisted in the implementation of a new inventory management based on a demand forecasting model.

Keywords: Inventory Management. Evaporative Air Coolers. DMAIC. BPM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração da tecnologia do climatizador evaporativo.....	16
Figura 2: Exemplo de Climatizador Evaporativo	17
Figura 3: Processo produtivo e fluxo de materiais da empresa.	17
Figura 4: Gráfico de Estoque x Tempo do Modelo do Lote Econômico	24
Figura 5: Gráfico explicativo do Modelo RPP	25
Figura 6: Gráfico explicativo do Modelo de Reposição por Revisão Periódica	27
Figura 7: Processos orquestrando atividades.....	34
Figura 8: Ilustração da relação entre funções de negócio e processos de negócio no BPM	36
Figura 9: Ilustração do ciclo PDCA.	37
Figura 10: Novo organograma da empresa, com a inclusão do gerente de produção.	48
Figura 11: Processo Simplificado das Ordens de Pedido.	49
Figura 12: Processo de Gestão de Ordens de Pedido	51
Figura 13: Consolidação dos tempos gastos em cada etapa do processo.	56
Figura 14: Diagrama de Ishikawa.....	58
Figura 15: Sazonalidade das Vendas (número de unidades vendidas no mês / unidades vendidas por ano)	72
Figura 16: Comparação entre a quantidade de máquinas vendidas (total) e a previsão de demanda.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Benefícios do BPM para cada grupo.....	39
Tabela 2: Controle de Restrição de Materiais	61
Tabela 3: Plano de Ação 5W2H – Aprovação de crédito demorada.	64
Tabela 4: Plano de Ação 5W2H – Morosidade do representante em enviar o pedido.....	65
Tabela 5: Plano de Ação 5W2H: Pedidos incorretos ou incompletos.....	65
Tabela 6: Plano de Ação 5W2H: Organização da sequência dos pedidos de venda.	67
Tabela 7: Plano de Ação 5W2H: Cotação de frete.....	69
Tabela 8: Plano de Ação 5W2H: Falta de Informações Técnicas Precisas no Pedido.	70
Tabela 9: Previsão de Demanda Total de 2016 (Modelo Holt-Winters).	74
Tabela 10: Controle de Estoque de SKU	76
Tabela 11: Exemplo de Previsão de Demanda, conforme Modelo de Holt-Winters.	77
Tabela 12: Plano de Compras de Cada Fornecedor.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	<i>What, When, Who, Why, Where, How and How Much</i>
ABPMP	<i>Association of Business Process Management Professionals</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
CIF	<i>Cost, Insurance and Freight</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Increase and Control</i>
DRP	<i>Distribution Requirements Planning</i>
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
FOB	<i>Free on Board</i>
MP	Matéria Prima
MRO	<i>Maintenance, Repair and Operating</i>
MRP	<i>Materials Requirements Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
MTO	Make to Order
MTS	Make do Stock
PA	Produto Acabado
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PDCSL	<i>Plan, Do, Check/Study, Learning</i>
PDSA	<i>Plan, Do, Study, Action</i>
QLE	Quantidade do Lote Econômico
RPP	Reposição por Ponto de Pedido
S&OP	<i>Sales and Operations Planning</i>
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

SUMÁRIO

1. ‘ INTRODUÇÃO	15
1.1. A Empresa, Produtos e Processos	15
1.2. O Problema do Trabalho de Formatura	19
1.3. Objetivo do Trabalho	20
1.4. Estrutura do Trabalho	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1. Gestão de Estoques.....	22
2.1.1. Lote econômico.....	24
2.1.2. Modelo de Reposição por Ponto de Pedido (RPP)	25
2.1.3. Modelo de Reposição por Revisão Periódica	26
2.1.4. Modelo de Reposição de Estoque com Previsão de Demanda	27
2.2. Previsões de Demanda.....	28
2.2.1. Demanda Igual ao Período Anterior	28
2.2.2. Média Móvel.....	29
2.2.3. Suavização Exponencial	29
2.2.4. Suavização Exponencial Simples	29
2.2.5. Suavização Exponencial com Tendência (Modelo de Holt)	30
2.2.6. Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade (Modelo de Holt-Winters).....	31
2.2.7. Erros de Previsão	32
2.3. Gerenciamento de Processos de Negócio.....	33
2.3.1. O que são Processos de Negócio?.....	34
2.3.2. O que são Funções de Negócio?	35
2.3.3. Processo x Função	35
2.3.4. Ciclo Contínuo dos Processos de Negócio	36
2.3.5. Benefícios da Gestão de Processos de Negócio.....	38
2.3.6. Modelagem de Processos.....	40
2.4. Projetos de Melhoria.....	40
2.4.1. SEIS SIGMA e o Método DMAIC	41
3. METODOLOGIA	45
4. MELHORIA DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PEDIDOS	47
4.1. Fase Definir	47
4.2. Fase Medir	49
4.3. Fase Analisar	57
4.4. Fase Incrementar (<i>Improve</i>).....	63
4.5. Fase Controlar (<i>Control</i>).....	70
5. MELHORIA DO CONTROLE DE ESTOQUES	72
5.1. Definição do Modelo de Reposição de Matéria Prima.....	72
5.2. Definição do Modelo de Previsão de Demanda	74
5.3. Controle de Reposição de SKU	76
5.4. Processo de Controle do Estoque	77
6. CONCLUSÃO	79
6.1. Síntese.....	79
6.2. Limitações do Projeto.....	80
6.3. Desdobramentos e Considerações Finais	82
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83

1. ‘INTRODUÇÃO

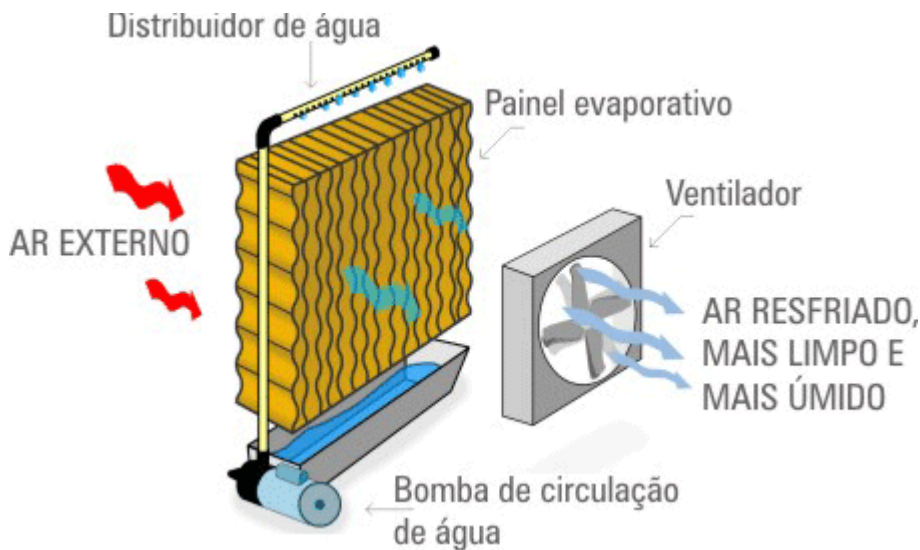
Este trabalho de formatura foi desenvolvido em um fabricante de climatizadores evaporativos localizado no interior do estado de São Paulo. O objetivo do trabalho foi reduzir o *lead time* de entrega dos produtos da empresa por meio da aplicação da metodologia DMAIC adaptada para otimização de processos de negócios, mais especificamente, para melhoria de seu processo de gestão de pedidos. Até o momento, a empresa não possuía um sistema de gestão bem estruturado, e que, em períodos de forte venda, como no verão, gerava insatisfação dos clientes e dos representantes por conta da demora da entrega dos produtos. Assim, foi proposto uma revisão e aprimoramento dos processos e controles internos da empresa para a redução dos tempos de entrega dos produtos e otimização de sua gestão de estoque.

1.1.A Empresa, Produtos e Processos

A empresa iniciou suas atividades em meados dos anos 90 e atualmente ocupa uma planta de 8 mil m², possui cerca de noventa colaboradores e faturamento anual de aproximadamente R\$ 30 milhões, sendo gerida pelos dois sócios fundadores da companhia. Situada no interior de São Paulo, a empresa realiza vendas para todo o país por meio de mais de cem representantes e revendedores.

O produto fabricado pela empresa é o climatizador evaporativo, equipamento que utiliza o processo de resfriamento evaporativo para reduzir a temperatura do ambiente. O resfriamento evaporativo ocorre quando o ar seco entra em contato com uma superfície úmida, fazendo com que parte da água se evapore e o ar seja umidificado. Este processo de umidificação do ar é endotérmico, sendo que o calor necessário para a transformação é retirado do ar. Sendo assim, o climatizador evaporativo é um equipamento de circulação de ar que realiza o resfriamento evaporativo para climatizar e umidificar o ambiente. A Figura 1 a seguir ilustra a tecnologia e o funcionamento do equipamento.

Figura 1: Ilustração da tecnologia do climatizador evaporativo.



Fonte: Elaborado pelo marketing da empresa.

Diferente do ar condicionado, que precisa de um ambiente fechado para funcionar adequadamente, o climatizador evaporativo trabalha melhor em ambientes abertos e com boa circulação de vento. Assim, seu uso é adequado, por exemplo, para climatização de galpões industriais e logísticos, estabelecimentos comerciais, escolas, restaurantes, academias e eventos sociais. Por utilizar o processo natural de evaporação da água, destaca-se também por ser significativamente mais econômico que o ar condicionado, além de contribuir para a melhor qualidade do ar do ambiente, já que aumenta a sua umidade relativa e reduz problemas de insalubridade causados por poeira em suspensão. Por necessitar de ambientes abertos, o climatizador amplia a quantidade de renovação do ar do ambiente. Além disso, o processo de climatização também retira impurezas do ar, além de aumentar sua umidade relativa, deixando-o mais saudável para respirar. Por fim, por gerar pressão positiva no ambiente, ele ajuda na manutenção da limpeza do imóvel por não deixar impurezas entrar no recinto.

A empresa possui um portfólio com mais de 30 produtos que se dividem em três categorias: de telhados, que são utilizados para climatizar grandes ambientes, como galpões; de parede, que são instalados em aberturas nas paredes; e móveis, que são feitos sobre rodízios para ter maior mobilidade. A Figura 2 é um exemplo de climatizador evaporativo.

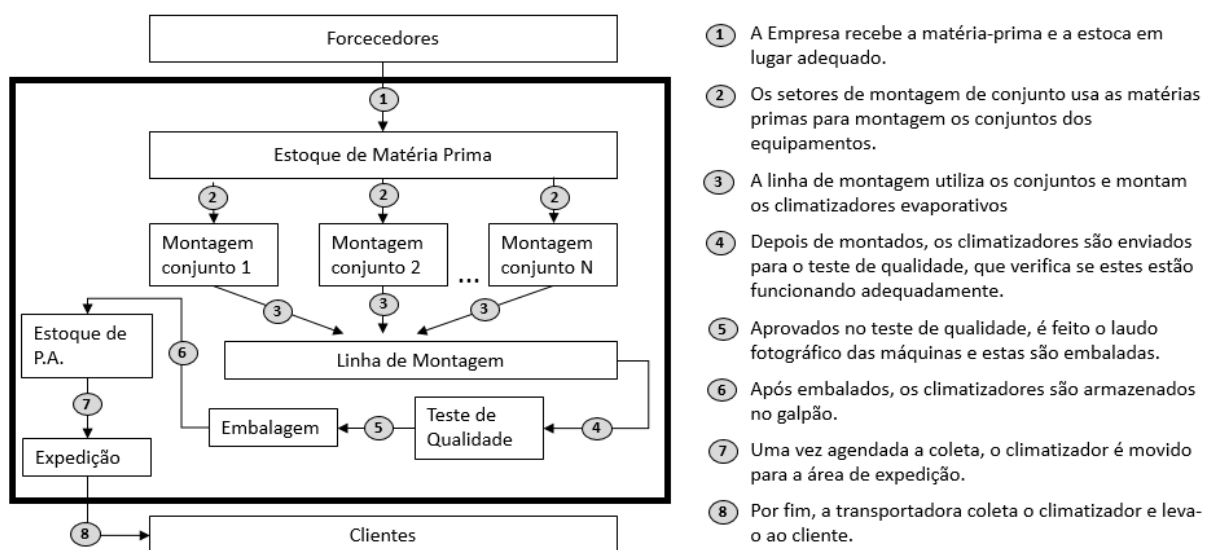
Figura 2: Exemplo de Climatizador Evaporativo



Fonte: <https://www.logismarket.ind.br/>

Quanto à produção do climatizador, o processo industrial de fabricação dos componentes dos produtos é terceirizado, sendo que a empresa faz apenas a montagem do equipamento em sua planta. O processo produtivo é relativamente simples e rápido, sendo que as máquinas são montadas em algumas horas. De forma resumida, a Empresa recebe e estoca os componentes, monta e armazena alguns subconjuntos para ganhar tempo na montagem, e possui uma única linha de montagem para produzir o produto. A Figura 3 ilustra mais detalhadamente o processo produtivo e o fluxo de materiais da empresa.

Figura 3: Processo produtivo e fluxo de materiais da empresa.



Fonte: elaborada pelo autor.

A empresa é administrada de perto pelos seus dois sócios, com até então quatro gerentes responsáveis pelas vendas, operações, engenharia e administrativo, conforme ilustrado no organograma abaixo (Figura 4).

Figura 4 Organograma da Empresa.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Os dois sócios trabalham *full time* na empresa e têm um perfil centralizador de gestão, atuando frequentemente de forma ativa nas rotinas diárias da empresa. O primeiro é mais focado na parte comercial, e será tratado adiante como Diretor Comercial. O segundo está mais focado na parte técnica, principalmente no aprimoramento e desenvolvimento de novos produtos, e será tratado adiante como Diretor Técnico.

O gerente de *supply chain* é responsável por tudo que é relacionado à produção, incluindo a compra de materiais, planejamento e controle da produção, gestão do chão de fábrica, almoxarifado, expedição e logística das vendas. Além disso, está sobre sua alçada toda a gestão de *properties* e *facilities* como manutenção, regularização e segurança do edifício.

Ao gerente de vendas cabe gerenciar as vendas realizadas pelos vendedores internos, contratados sob o regime de CLT, os representantes externos, que recebem comissão pelas vendas realizadas por eles, e os revendedores. No total, há mais de cem vendedores distribuídos nas principais microrregiões do país, sendo que cada vendedor atende com exclusividade a sua região.

O gerente administrativo é responsável pela parte jurídica, RH, financeiro, contabilidade, TI e outros assuntos que não sejam diretamente relacionados aos outros departamentos.

Por fim, o time da engenharia possui seu gerente e é coordenado diretamente pelo Diretor Técnico. A eles ficam a responsabilidade de desenvolver novos produtos e melhorar os já existentes, seja com aprimoramento direto do produto, seja com eventuais adaptações para atender novos fornecedores com custos mais atrativos. Além disso, para vendas maiores, em que há necessidade da elaboração de projeto e um estudo mais específico, eles auxiliam a equipe de vendas no dimensionamento e desenvolvimento de projeto para o cliente.

1.2. O Problema do Trabalho de Formatura

No período anterior à crise financeira iniciada em 2013, a empresa adotava a política de produção para estoque de produtos acabados (*make-to-order* – MTS). Assim, na grande maioria das vezes, o produto acabado estava disponível para pronta entrega no momento que a venda era feita para o cliente. Para se ter uma ideia, naquele ano a empresa chegou a ter estoque de mil e trezentos unidades, correspondendo a quase um terço das vendas anuais. Entretanto, com o início da crise financeira, a empresa teve queda de faturamento e passou a ter que operar com o caixa reduzido. Uma das medidas tomadas para lidar com o novo cenário foi reduzir consideravelmente o estoque de produtos acabados, que imobilizava muito capital, e passar a produzi-los contra pedido. Em outras palavras, migrou de um cenário semelhante ao *make-to-stock* para uma estratégia próxima ao *make-to-order*, puxada pelas vendas.

Esta mudança foi bem-sucedida do ponto de vista de redução do estoque, pois reduziu em mais de 70% o capital imobilizado com estoque, liberando capital de giro e reduzindo custos financeiros com a respectiva redução da alavancagem com os bancos. Por outro lado, naturalmente, a empresa começou a lidar com prazos maiores de entrega do produto por conta do período de fabricação, gerando ocasionalmente atritos entre a frente comercial e a linha de produção. De acordo com STEVENSON (2001), este é um conflito clássico nas empresas entre os setores de *marketing*, finanças e produção/operações, conforme ilustrado na Figura 5. Para o *marketing*, é necessário que se tenha muita diversidade de produtos e estoque elevado para pronta entrega, para poder atender da melhor forma o cliente. Para a produção, o ideal é que se tenha maior padronização dos produtos e possibilidade de formar muito estoque. Com a padronização, consegue-se aumentar a produtividade, e a possibilidade de estoque reduz os efeitos das variações da demanda, melhorando seu nível de serviço. Já para o financeiro, o ideal é que o estoque seja mínimo, reduzindo assim o custo com capital imobilizado e outros custos

referentes à manutenção do estoque. Assim, cabe às empresas encontrar o equilíbrio e alinhamento entre estes setores para maximizar o valor gerado a seus clientes com resultado financeiro satisfatório.

Figura 5: Conflito entre as Áreas da Empresa.



Fonte: adaptado de STEVENSON (2001).

Até então, a empresa não possuía um prazo oficial de entrega do produto acabado e não havia medição sobre a *performance* atual. Entretanto, segundo o gestor de *supply chain*, no período do verão, onde há mais vendas, a empresa conseguia disponibilizar para expedição 85% dos pedidos que chegam do comercial em um horizonte de 5 dias úteis. Deve-se destacar que a empresa não possuía sistema de entrega, ficando este a cargo do cliente a retirada dos produtos, e, por isso, os prazos variavam de cliente a cliente.

Por conta da continuidade da crise financeira, a empresa teve uma queda significativa de suas vendas entre os anos de 2014 a 2016. Entre diversas mudanças que a empresa teve que passar para se adequar ao novo cenário, como redução do quadro de funcionários e revisão de custos, a empresa teve que reduzir o estoque de produtos acabados para melhorar a eficiência financeira. Entretanto, apesar do sucesso em reduzir o capital imobilizado em estoque, dando um fôlego financeiro maior à empresa, isso gerou um outro problema: o aumento excessivo do *lead time* de entrega do produto para o cliente, gerando muitos conflitos entre a equipe comercial e a produção e insatisfação dos representantes e dos clientes.

1.3.Objetivo do Trabalho

Tendo em vista este aumento do *lead time* de entrega de produtos, que inclusive acarretava em perdas de vendas, foi pedido pela diretoria uma revisão e aprimoramento de processos internos para a redução e maior controle do *lead time* para entrega dos produtos acabados aos clientes, sem que fosse necessário voltar à política de produção para estoque anterior. Apesar de não ter

uma medida precisa, a diretoria alegou não estar satisfeita com o tempo de entrega do produto acabado e que isto causava impacto negativo nos negócios. Além disso, a empresa estava se estruturando para retomar e aumentar suas vendas e, então, a revisão e o aprimoramento da gestão de seus pedidos se tornavam primordiais. Assim, o objetivo do presente trabalho foi, por meio da revisão e aprimoramento do atual processo de gestão de ordens de pedido, reduzir e controlar o *lead time* do produto acabado, que considera desde o momento da formalização das vendas até a entrega na expedição.

1.4.Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em seis capítulos. Este primeiro é a Introdução, com a apresentação geral da empresa, a definição do escopo e o objetivo do trabalho.

O segundo capítulo é a Revisão Bibliográfica, que abordou temas como gestão de estoque, modelos de previsão de demanda, gerenciamento de processos de negócio e método DMAIC.

O terceiro capítulo consiste na descrição do método a ser seguido para a gestão do projeto de melhoria a ser desenvolvido na empresa.

O quarto e quinto capítulos descrevem os dois projetos de melhoria realizados.

Por fim, o sexto e último capítulo é a Conclusão, contendo a síntese do trabalho, as limitações encontradas, bem como os desdobramentos e considerações finais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo foi feita uma breve revisão bibliográfica sobre gestão de estoques, gerenciamento de processos de negócio, a metodologia DMAIC e os demais conceitos e ferramentas que serão utilizados para o desenvolvimento do trabalho.

2.1.Gestão de Estoques

De acordo com LUSTOSA *et al* (2008), os estoques representam um importante ativo para as empresas de manufatura. Sendo assim, seu gerenciamento deve ser eficaz, para não comprometer o resultado da empresa. Isso porque, se por um lado, a formação de estoques gera maior rapidez ao atendimento da demanda e evita atrasos em casos de aumento de vendas inesperados, melhorando o nível de atendimento ao cliente, por outro, além do custo direto de aquisição do estoque, sua manutenção implica em outros custos relacionados, como por exemplo, aluguel de espaço físico, juros sobre o capital imobilizado, custos com manutenção e reparo, além de custo com transporte e manuseio.

Segundo LOVE (1979 *apud* LUSTOSA *et al*, 2008), “*estoque é qualquer quantidade de produtos ou materiais, sob controle da empresa, em um estado relativamente ocioso, esperando por seu uso ou venda*”. Os estoques funcionam como reguladores do fluxo de negócios. Como a velocidade com que as mercadorias são recebidas é normalmente diferente da velocidade com que são utilizadas, há, às vezes, a necessidade de estoques que funcionem como amortecedores (*buffers*). Para VENANZI e SILVA (2013), a administração de estoques deverá conciliar da melhor maneira os objetivos dos quatro departamentos (compras, produção, vendas e financeiro) de forma a maximizar valor sem prejudicar a operacionalidade da empresa.

As diretrizes e parâmetros a serem adotados na política de estoque devem ser definidas pelos maiores níveis hierárquicos da companhia para que sirvam de guia aos gestores e controladores. Em geral, essas políticas devem contemplar: metas da empresa de qual deve ser o tempo de entrega dos produtos ao cliente, quantos imóveis serão utilizados para estocagem, lista de materiais a serem estocados, definição do nível que deverá variar o estoque para atender uma alta ou baixa das vendas e definição da rotatividade dos estoques.

As principais funções do controle de estoque são:

- Determinar o que deve ser estocado;
- Determinar quando e com qual periodicidade o estoque deve ser reabastecido;

- Determinar quanto de estoque será necessário para se passar por determinado período;
- Acionar o departamento de compras para comprar mais estoque;
- Receber, armazenar e manter os materiais estocados e utilizá-los conforme necessidades;
- Ter controle dos estoques em termos de quantidade e valor e informações sobre a sua posição;
- Retirar do estoque itens obsoletos e danificados.

Deve-se ter em mente que o estoque representa um custo significativo para as empresas, e muitos deles são diretamente proporcionais ao seu tamanho. Por exemplo, quanto maior o estoque, maior a área do imóvel necessário, representando um maior custo com aluguel. Além disso, estoques maiores necessitam de maior investimento com o manuseio, seja com mais funcionários ou mais equipamentos. Ainda, estoques maiores representam riscos maiores de perdas e estragos, aumentando o custo de reposição e manutenção, além de encarecer o seguro patrimonial necessário para assegurar todos os materiais. Por fim, grandes estoques podem significar maior quantidade de itens obsoletos, que podem aumentar o prejuízo conforme o tempo passa e o item perde seu valor.

Por outro lado, há de se destacar que a falta de estoque também pode gerar custos para as empresas, seja de forma direta, seja de forma indireta. Por exemplo, a falta de estoque pode gerar a necessidade de compras de material em caráter de urgência, que normalmente são mais caras. Além disso, pode ser necessário contratar um frete para entrega mais ágil. Ainda, a falta de estoque pode causar insatisfação aos clientes, inclusive evitando que novas vendas possam ser feitas ou que vendas realizadas sejam canceladas. Portanto, é primordial que as empresas achem o equilíbrio do estoque para que não haja grandes perdas por excesso ou falta de estoque.

De acordo com LUSTOSA *et al* (2008), os estoques podem ser divididos em 4 tipos:

- Estoques de matérias-primas e componentes (MP);
- Estoques de materiais indiretos necessários à operação de processos (*maintenance, Repair and Operating* – MRO);
- Materiais em processo de transformação (*work in progress* – WIP) ou semiacabados;
- Estoques de produto acabado (PA).

A seguir, serão tratados alguns modelos de reposição de estoque.

2.1.1. Lote econômico

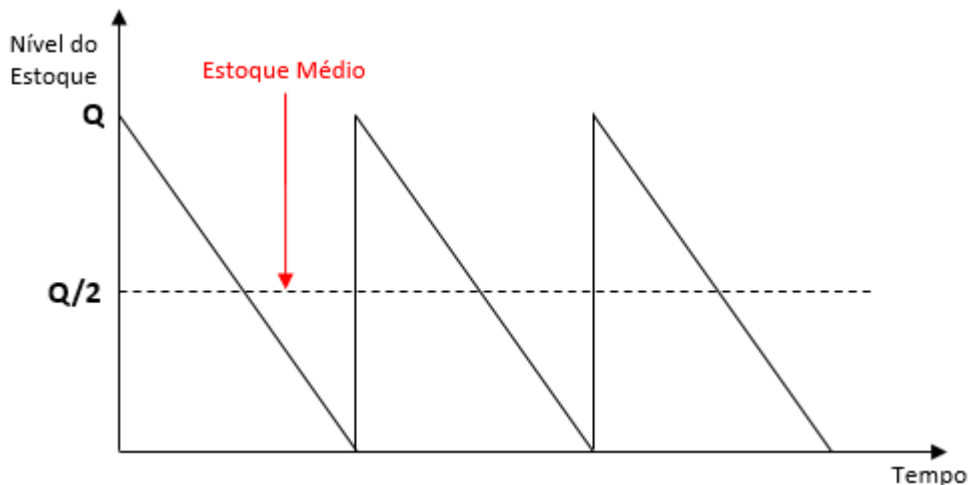
O modelo do Lote Econômico foi criado por Ford W. Harris em 1913 (LUSTOSA *et al*, 2008).

As principais premissas do modelo são:

- Um único item (demanda independente);
- Demanda determinada e constante;
- Custos de armazenagem e quantidade variam de forma linear;
- Capacidade de suprimento ilimitada;
- *Lead time* de fornecimento igual a zero.

A Figura 4 ilustra a dinâmica de funcionamento do modelo do Lote Econômico.

Figura 4: Gráfico de Estoque x Tempo do Modelo do Lote Econômico



Fonte: Adaptado de LUSTOSA et al (2008)

Neste modelo, o custo total é calculado pela seguinte fórmula:

$$Ct = p \cdot D + Cp \cdot \frac{D}{Q} + Ca \cdot \frac{Q}{2}$$

Onde:

Ct: Custo total

P: Preço unitário

D: Demanda anual

Q: Tamanho do Lote

Cp: Custo de Pedido

Ca: Custo de Armazenagem

Assim, o objetivo do modelo é achar a quantidade Q que minimiza o custo total, também conhecido como Quantidade do Lote Econômico (QLE). Para isso, basta derivar a função do custo total acima e igualar a zero. Dessa forma temos:

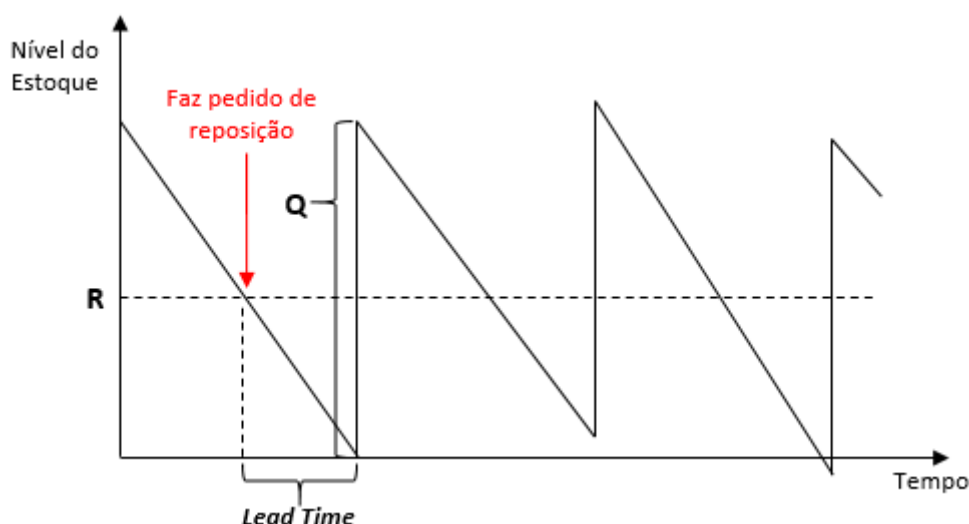
$$QLE = \sqrt{\frac{2 \cdot Cp \cdot D}{Ca}}$$

Apesar de ser facilmente compreensível, o modelo do lote econômico possui algumas limitações que prejudicam sua aplicação, como por exemplo a premissa de que a demanda é constante e do *lead time* curto.

2.1.2. Modelo de Reposição por Ponto de Pedido (RPP)

O modelo de reposição de estoque por ponto de pedido, também conhecido como modelo de reposição contínua, é um modelo reativo baseado na quantidade remanescente do estoque a cada consumo do item. A cada retirada do item, seu nível é comparado com um parâmetro pré-estabelecido, chamado ponto de pedido ou *reorder point* (R). Quando o nível de estoque iguala ou fica inferior a quantidade R, um pedido de reposição é feito. O tamanho do lote de reposição normalmente é fixo (Q), sendo que este chega após um tempo (*lead time*). A Figura 5 ilustra o funcionamento deste modelo:

Figura 5: Gráfico explicativo do Modelo RPP



Fonte: adaptado de LUSTOSA et al (2008)

O lote do pedido de reposição Q pode ser calculado de acordo com QLE do modelo anterior. Já para o ponto de pedido R , este deve ser igual à demanda do período do *lead time*. Como a

demanda não é previsível, para evitar problemas de falta de estoque em casos cuja demanda seja maior que a prevista durante o *lead time*, é comum que as empresas adicionem um estoque de segurança. Desta forma, a quantidade R é definida como:

$$R = \text{Demanda no Tempo de Espera} + \text{Estoque de Segurança}$$

Se considerar que o *lead time* é constante e que a demanda seja uma variável independente e possui uma distribuição normal, então tem-se que:

$$R = d \cdot L + z \cdot \sigma \cdot \sqrt{L}$$

Onde:

d : demanda diária

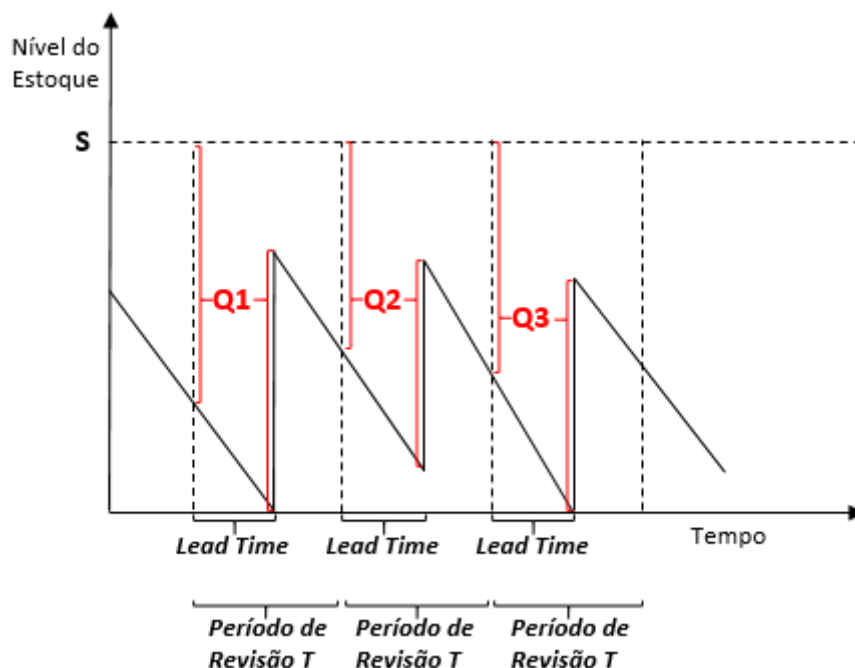
L : lead time em dias

σ : desvio-padrão da demanda diária

2.1.3. Modelo de Reposição por Revisão Periódica

No modelo de reposição periódica, o estoque é repostado em intervalos de tempo constantes. Desta forma, no período de revisão T , ordena-se um pedido de compra Q suficiente para repor o estoque ao nível máximo projetado S (de *stock*). Assim, nas situações em que a demanda é variável, as quantidades Q também serão diferentes em cada pedido de reposição. A Figura 6 ilustra a dinâmica do funcionamento deste modelo.

Figura 6: Gráfico explicativo do Modelo de Reposição por Revisão Periódica



Fonte: Adaptado de LUSTOSA et al (2008)

2.1.4. Modelo de Reposição de Estoque com Previsão de Demanda

Uma forma de aprimorar o modelo anterior de revisão periódica é incluir a previsão de demanda no modelo. Neste caso, o lote a ser adquirido é igual à necessidade líquida para o próximo período, sendo calculado com base no nível de estoque atual e a demanda prevista até a próxima reposição, acrescida de uma margem de segurança, conforme a fórmula (LUSTOSA *et al*, 2008):

$$\text{Tamanho do Lote} = \text{Previsão de Demanda em } (T + L) + \text{Estoque de Segurança} - \text{Estoque Atual}$$

Para cenários em que a demanda seja razoavelmente constante, os modelos de reposição periódica e com previsão de demanda possuem desempenhos parecidos. Entretanto, em casos que há tendência ou sazonalidade, o estoque com previsão de demanda se torna mais assertivo. Isto porque os tamanhos dos lotes se adequam às variações da demanda. Por exemplo, no modelo de reposição periódica, se houver muita sazonalidade, o desvio padrão para o cálculo do estoque de segurança será alto, elevando o seu custo de manutenção. Além disso, para períodos de baixa demanda, provavelmente haverá excesso de estoque, enquanto que nos períodos de forte demanda, haverá escassez de estoque. Já no modelo com previsão de demanda a sazonalidade estará contemplada na variação do tamanho do lote, tornando-se então mais eficiente.

2.2. Previsões de Demanda

A seguir, seguem alguns modelos de previsão de demanda baseados em séries históricas de vendas, necessários para tornar o controle de estoque mais assertivo, ajudando a reduzir custos e a evitar imprevistos.

2.2.1. Demanda Igual ao Período Anterior

Este talvez seja o modelo mais simples de previsão de demanda com base na série histórica. Neste modelo, a previsão de demanda dos próximos períodos é igual à demanda do último período anterior. Apesar de simples, este modelo não é muito efetivo para mercados em que a demanda oscila muito, pois em períodos de pico de venda, o próximo período poderá haver excesso de estoque, e em períodos de vendas reduzidas, o próximo período poderá haver falta de estoque.

2.2.2. Média Móvel

Este modelo de previsão de demanda leva em consideração a média aritmética dos últimos “n” períodos anteriores. Assim, A previsão de demanda segundo o modelo da Média Móvel no instante “t” para “k” períodos adiante pode ser determinada pela equação:

$$F_t(t + k) = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1}) / n$$

Com $k = 1, 2, \dots$

Onde:

D_i : demanda real no período i

n : quantidade de períodos considerada.

Comparado ao modelo anterior, este modelo não sofre tanto com picos de demanda, já que ele considera a média dos períodos anteriores, sendo que quanto maior a quantidade de períodos considerados, mais suave será a curva de previsão. Entretanto, quanto maior a quantidade de períodos considerados, maior será a “inércia” da sua previsão. Em outras palavras, em um cenário de tendência tanto de subida quanto de queda de demanda, o modelo demorará mais para reagir quanto maior for a quantidade de períodos considerados. Assim, este modelo não é muito recomendado para mercados que possuem forte tendência ou sazonalidade.

2.2.3. Suavização Exponencial

Diferente da Média Móvel em que todas as parcelas do cálculo da previsão têm o mesmo peso, este modelo de previsão atribui pesos diferentes, sendo estes reduzidos exponencialmente. Este modelo pode ser dividido em três tipos: suavização exponencial simples, em que não é considerado tendência de mercado e sazonalidade; suavização exponencial com tendência (Modelo de Holt), em que a tendência é considerada; e suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Modelo de Holt-Winters), em que são consideradas a tendência e a sazonalidade.

2.2.4. Suavização Exponencial Simples

Esse método de previsão assume que a demanda oscila em torno de um nível de demanda constante, cuja estimativa é corrigida a cada período, à medida que novos dados de demanda são incorporados à série histórica. A previsão pode ser calculada segundo a equação:

$$F_t = B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot B_{t-1}$$

Onde:

F_t : previsão ao final do período t

B_t : base ao final do instante t

D_t : demanda do período t

α : constante de suavização entre 0 e 1

A constante α indica quão suave será a projeção, sendo que quanto menor, mais suave a curva. O valor apropriado da constante deverá ser calculado através de testes com amostras de demandas passadas, sendo que, de acordo com Tersine (1994), estes valores variam entre 0,01 e 0,30. De forma geral, o valor adequado fará com que o modelo responda agilmente a alterações bruscas na demanda, ao mesmo tempo que suaviza flutuações naturais do negócio. Além disso, para o modelo funcionar é necessário definir o valor de previsão inicial F_0 . Este valor pode ser definido como a demanda média dos períodos anteriores à data de início da utilização do modelo.

2.2.5. Suavização Exponencial com Tendência (Modelo de Holt)

O Modelo de Holt é o método de suavização exponencial que contempla também a tendência de demanda, por meio da inclusão de uma variável que reflete o crescimento da demanda de um período para outro e que também é atualizado por meio da suavização exponencial. Neste modelo, o cálculo da previsão é feito como:

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta \cdot (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$$

$$F(t+k) = B_t + k \cdot T_t, k=1,2,\dots$$

Onde:

D_t : demanda do período t

B_t : nível de demanda do período t

T_t : tendência ao final do período t

α : constante de suavização para o Nível de Demanda

β : constante de suavização para Tendência

F_t : previsão de demanda para o período t

k : Períodos futuros dos quais se deseja a previsão

Assim como para α , a constante de suavização β também pode variar de 0 a 1. Para definição dos parâmetros adequados da tendência T_0 e do β para este modelo, sugere-se dividir os dados históricos em duas partes. Na primeira parte servirá de base para o cálculo da tendência inicial

da segunda parte, sendo que essa tendência será igual à inclinação da reta de regressão linear da primeira parte. O valor do nível inicial para o primeiro período do segundo segmento é calculado pelo valor da regressão menos a tendência. Já as constantes de suavização são selecionadas pela análise dos erros de previsão para as várias combinações testadas no segundo conjunto de dados (TERSINE, 1994).

2.2.6. Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade (Modelo de Holt-Winters)

Esse método de previsão incorpora, além da tendência, um componente de sazonalidade. Para tanto, define-se um índice de sazonalidade para cada período, calculado como a proporção entre a demanda média do período e a demanda média anual. Os parâmetros e a previsão da demanda podem ser calculados pelas fórmulas:

$$B_t = \alpha \cdot (D_t / I_{t-L}) + (1-\alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta \cdot (B_t - B_{t-1}) + (1-\beta) \cdot T_{t-1}$$

$$I_t = \gamma \cdot (D_t / B_t) + (1-\gamma) \cdot I_{t-1}$$

$$F(t+k) = (B_{t+k} \cdot T_t) \cdot I_{t-L+k}, k=1,2,\dots$$

Onde:

D_t : demanda do período t

B_t : base ao final do instante t

T_t : tendência ao final do instante t

I_t : índice de sazonalidade do instante t

α : constante de suavização para base

β : constante de suavização para tendência

γ : constante de suavização para sazonalidade

F_t : previsão ao final do período t

Nesse modelo é considerada uma terceira constante de suavização γ , além da variável “*índice de sazonalidade*” e a constante L , que representa o período do ciclo sazonal. Em comparação com os modelos anteriores, por conter mais parâmetros e por conter sazonalidade, este modelo requer uma quantidade maior de dados, que contenha pelo menos três ciclos sazonais completos (LUSTOSA et al., 2008).

Assume-se uma sazonalidade com extensão de m períodos e a soma dos índices sazonais dentro de um ciclo sazonal inteiro é exatamente igual a m . A inicialização do modelo necessita estimar os valores do nível de demanda e de todos os índices sazonais. Assim como os outros modelos de suavização exponencial, os dados históricos podem ser divididos em dois grupos, um para a

inicialização do modelo e o outro para a determinação dos valores das constantes. O nível inicial pode ser estimado pela média das demandas reais de ciclos completos de sazonalidade (TERSINE, 1994).

2.2.7. Erros de Previsão

Uma das formas de se fazer a calibração dos modelos e avaliar sua aderência, é por meio da análise de indicadores de erros. Além disso, a mensuração dos erros pode ser útil também para a definição dos estoques de segurança.

Erro

O indicador básico de Erro de Previsão é calculado pela diferença entre o valor real da demanda do período e a demanda estimada para o período t , conforme a seguir:

$$E_t = D_t - F_t$$

Onde:

E_t : erro da previsão no período t

D_t : valor real da demanda do período t

F_t : valor previsto da demanda do período t

Erro Médio

Calculado a partir da média dos “ n ” últimos desvios consecutivos:

$$EM = \frac{\sum_{t=1}^n (D_t - F_t)}{n}$$

Neste modelo, pode haver cancelamentos de desvios, já que um desvio positivo será somado com um desvio negativo.

Erro Absoluto Médio

Neste caso são considerados os desvios absolutos, evitando o cancelamento encontrado no erro médio. Seu cálculo é:

$$EAM = \frac{\sum_{t=1}^n |D_t - F_t|}{n}$$

Erro Quadrático Médio

Neste caso, o desvio é elevado ao quadrado. Assim, os desvios maiores ganham maior relevância, enquanto os menores têm menor efeito. Seu cálculo é:

$$EQM = \frac{\sum_{t=1}^n (Dt - Ft)^2}{n}$$

2.3. Gerenciamento de Processos de Negócio

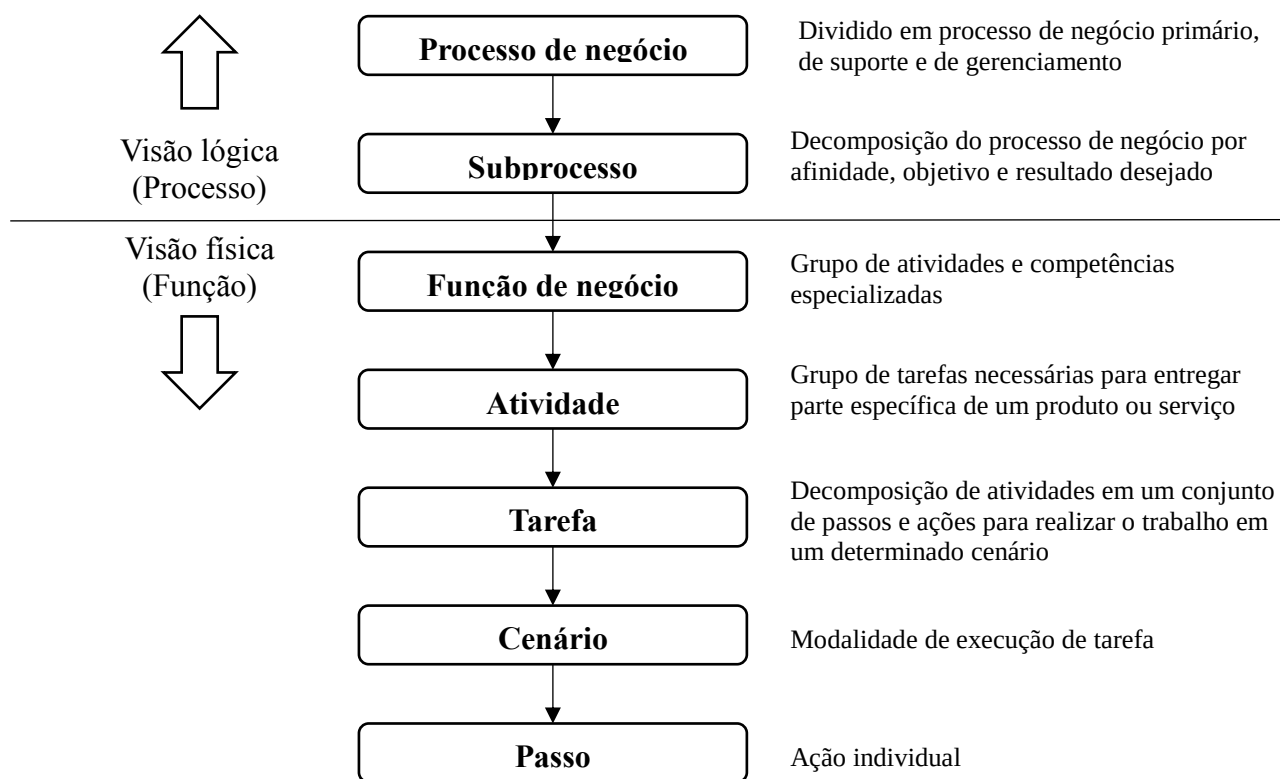
O Gerenciamento De Processos De Negócio, também conhecido como BPM (*Business Process Management*), é uma abordagem de gerenciamento organizacional, desenvolvido com a finalidade de sistematizar e facilitar processos organizacionais complexos, dentro e fora das empresas. De acordo com a ABPMP (BPM CBOK, 2013), o BPM “*é uma disciplina gerencial que integra estratégias e objetivos de uma organização com expectativas e necessidades de clientes, por meio do foco em processos ponta a ponta. BPM engloba estratégias, objetivos, cultura, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias para analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos*”. Por disciplina gerencial entende-se como o conjunto de conhecimentos sobre princípios e práticas de administração para orientar recursos organizacionais em direção a objetivos definidos.

Os avanços no gerenciamento de processos têm sido fundamentais para o progresso das organizações e economias. Exemplo disso é o Japão, país no qual as disciplinas de qualidade e processos mudaram o seu destino nos anos após a Segunda Guerra Mundial, guiando-o para se tornar uma das potências econômicas do mundo (SINUR, 2004).

O BPM representa uma nova forma de visualizar as operações de negócio que vai além das estruturas funcionais tradicionais. Essa visão compreende todo o trabalho executado para entregar o produto ou serviço do processo, independentemente de quais áreas funcionais ou localizações estejam envolvidas. Ele começa em um nível mais alto do que o nível que realmente executa o trabalho e, então, divide-se em subprocessos que devem ser realizados por uma ou mais atividades (fluxos de trabalho) dentro de funções de negócio (áreas funcionais). As atividades, por fim, podem ser divididas em tarefas, que, em última instância, podem ser divididas em passos.

A Figura 7 ilustra como os processos orquestram e organizam as atividades. Enquanto as atividades representam a disposição física do trabalho realizado e a forma de fazê-lo, os processos representam uma composição lógica dessas atividades.

Figura 7: Processos orquestrando atividades



Fonte: adaptado de BPM CBOK, 2013

2.3.1. O que são Processos de Negócio?

Para entender melhor o que é BPM é importante entender o que são processos de negócio. No contexto do BPM, processo de negócio é um trabalho que entrega valor para os clientes, ou então apoia ou gerencia outros processos. Por processo, entende-se como o conjunto de atividades que se inter-relacionam para atingir um objetivo. Segundo ROTONDARO (2012), processo também pode ser entendido como “*sequência de atividades organizadas que transformam as entradas dos fornecedores em saídas para os clientes, com um valor gerado pela unidade*”. Ainda, os processos de negócio são classificados em três tipos: processo primário, processo de suporte e processo de gerenciamento.

O processo primário é um processo tipicamente interfuncional ponta a ponta que agrega diretamente valor para o cliente. São frequentemente chamados de essenciais, pois representam também as atividades executadas pela empresa para cumprir sua missão. São por meio desses

processos que o cliente constrói sua percepção de valor, já que eles estão relacionados diretamente com as experiências que o consumidor tem com a empresa e seus produtos ou serviços.

Processos primários podem fluir entre diversas áreas funcionais e apresentar uma visão completa ponta a ponta de criação de valor, devendo ser criados considerando a perspectiva do cliente e os “momentos da verdade” resultantes da experiência de consumo (BPM CBOK, 2013).

O processo de suporte serve para prover suporte a outros processos, sejam eles primários, de suporte (de segundo nível, terceiro nível etc.) e processos de gerenciamento. A diferença principal do processo de suporte para o processo primário é que o primeiro entrega valor para outros processos, e o segundo, para os clientes. Apesar de não entregar valor diretamente aos clientes, os processos de suporte são fundamentais para as empresas, pois eles aumentam a eficiência da execução dos processos primários.

Por fim, os processos de gerenciamento têm a função de medir, monitorar, controlar e corrigir as atividades, além de administrar e planejar o futuro do negócio. Assim como os processos de suporte, não agregam valor diretamente para os clientes, mas são fundamentais para que a empresa funcione de acordo com seus objetivos e para o aprimoramento dos demais processos.

2.3.2. O que são Funções de Negócio?

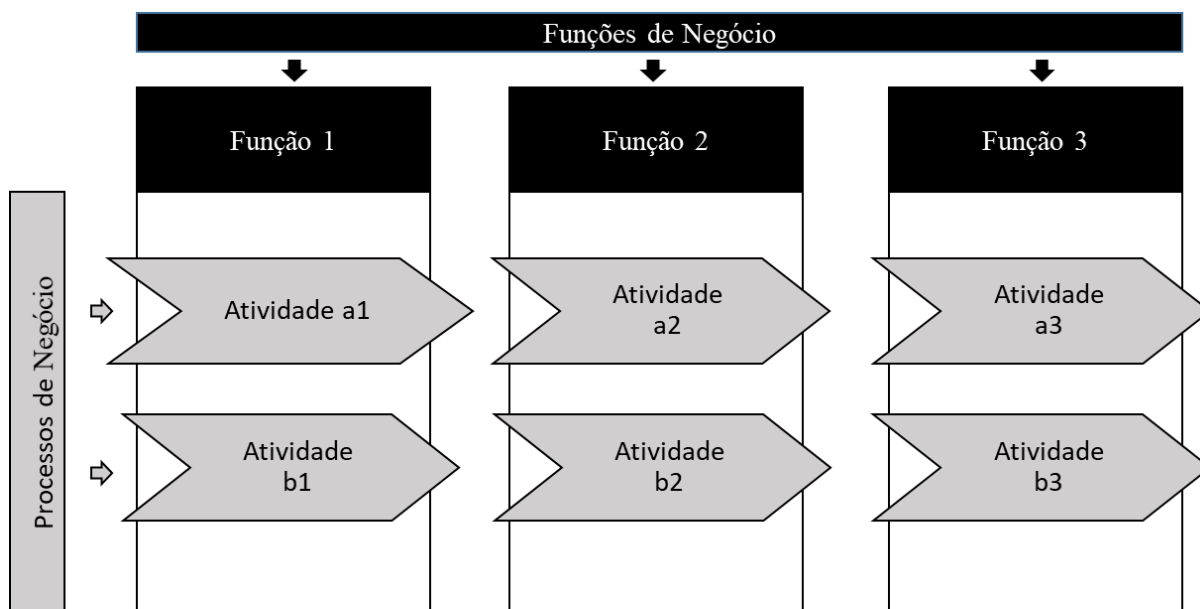
Função de negócio são grupos de atividades e competências especializadas relacionadas a objetivos ou tarefas particulares. Em outras palavras, são os departamentos dentro das organizações (vendas, produção, marketing, financeiro), com orientação vertical de comando. A execução de tarefas individuais por colaboradores especializados faz com que estas tarefas sejam executadas com maior eficiência e qualidade, fazendo com que a empresa tenha economias de escala. Porém, se por um lado a estruturação funcional permite ganhos de produtividade por conta da especialização, por outro lado perde-se pela dificuldade da compreensão do todo.

2.3.3. Processo x Função

Gerenciar por processos compreende na visão de estruturar a organização da empresa por meio de processos. Apesar de manter a estrutura funcional ativa, a geração de valor passa a ser gerenciada horizontalmente, em uma diretriz interfuncional ponta a ponta. Assim, as funções

deixam de ser estritamente especialistas e passam a ser centros de serviço que executam determinadas atividades orquestradas pelos processos de negócio. A Figura 8 ilustra a relação entre funções de negócio e processos de negócio.

Figura 8: Ilustração da relação entre funções de negócio e processos de negócio no BPM



Fonte: elaborado pelo próprio autor

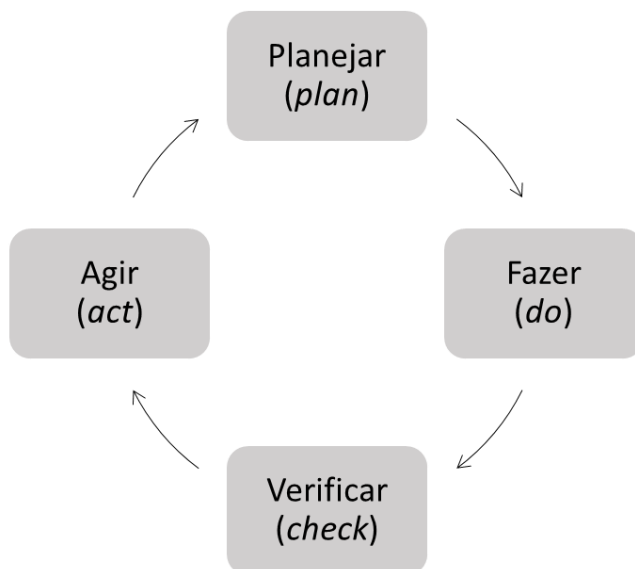
2.3.4. Ciclo Contínuo dos Processos de Negócio

É importante ter em mente que o BPM não possui uma metodologia própria, com uma cartilha clara de como implantar as mudanças. A disciplina de BPM na verdade auxilia as empresas no estabelecimento de princípios e práticas que lhes permitem serem mais eficientes e eficazes na execução de seus processos de negócio. Assim, uma implantação de BPM pode empregar diversas estruturas de trabalho, metodologias e ferramentas, sendo que a combinação adequada será diferente para cada organização. Por exemplo, uma estrutura robusta e complexa, necessária para a gestão de uma multinacional de grande porte, é diferente da estrutura a ser utilizada por uma empresa pequena.

Se por um lado o BPM não prescreve uma metodologia de trabalho única, por outro lado há um ponto fundamental em comum necessário para o sucesso que é a gestão em ciclo contínuo, com o intuito de manter sua integridade e permitir a transformação. Há na literatura diversos tipos de ciclos de vida de processos de negócio, como o PDSA (*plan, do, study, action*), ou PDCLSL (*plan, do, check/study, learning*). Entretanto, pela simplicidade e popularidade, é muito

utilizado o ciclo PDCA (*plan, do, check, act*) de Deming. A figura 9 ilustra o conceito do ciclo PDCA.

Figura 9: Ilustração do ciclo PDCA.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A fase Planejar tem o objetivo de garantir que os processos de negócio e os desenhos de novos processos de negócio estejam alinhados com o objetivo da organização. Essa fase do processo é para garantir o entendimento do escopo do processo e assegurar que as seguintes informações sejam conhecidas e definidas (BPM CBOK, 2013):

1. Quem é o cliente do processo;
2. Qual o output do processo e porque ele é importante para o cliente;
3. Como o processo se alinha aos demais processos da empresa;
4. Quais são as entradas do processo e eventos que podem disparar o seu início de sua execução;
5. Existência de regulamentações externas ou regras internas que restringem a execução do processo.

Assim, o sucesso na fase Planejar é obtido com o entendimento claro de como o processo de negócio apoia a missão da organização e da validação de que o *output* do processo contribui efetivamente para a proposição de valor para o cliente e com a garantia de que, se implementado conforme desenhado, o processo atenderá às expectativas de desempenho definidas inicialmente.

A fase Fazer é a implantação e execução do processo de acordo com as definições da fase Planejar. Pode ser caracterizada pela criação de novos papéis, ou então alteração de

responsabilidades já existentes, reestruturação de áreas funcionais, inclusão, redução ou reordenamento da sequência de atividades etc.

A fase Verificar é a medição do desempenho real e a comparação ao que foi inicialmente planejado e a realização de análise crítica de sua *performance*.

Por fim, a fase Agir é intervir corretivamente de acordo com os dados de desempenho obtido na fase Verificar e identificar os pontos de melhoria para que sirva de subsídio para o a fase Planejar do novo ciclo. Essa fase serve tanto para manter a integridade do processo quanto assegurar que ele possa ser melhorado continuamente para atender novas metas de desempenho. Para manter a eficiência da renovação do ciclo, é importante que nessa fase Agir tenha-se a coleta de dados e observações de suas ações. Além disso, são necessárias uma análise crítica e uma lista de observações, com o intuito do desenvolvimento de uma lista de recomendações que servirá de munição para o desenvolvimento da fase Planejar do novo ciclo PDCA.

2.3.5. Benefícios da Gestão de Processos de Negócio

O BPM tem como objetivo trazer informações de como são executados os processos para que melhorias possam ser realizadas e para que os processos possam ser gerenciados, possibilitando uma melhor tomada de decisões e visão do negócio como um todo.

A grande vantagem do BPM para uma empresa é a melhora contínua dos processos, permitindo que as organizações sejam mais eficientes e mais aptas a mudanças do que aquelas com foco funcional, com a abordagem de gerenciamento tradicional hierárquico.

De acordo com BPM CBOK (2013), há pelo menos quatro grupos que podem se beneficiar direta ou indiretamente do BPM, sendo eles a organização, o cliente, a gerência e o ator do processo. A Tabela 1 lista os benefícios de cada um deles.

Tabela 1: Benefícios do BPM para cada grupo.

BENEFÍCIOS PARA	ATRIBUTOS DO BENEFÍCIO
Organização	• Transformação de processos requer definições claras de responsabilidade e propriedade. Assim, se os clientes não obtêm os resultados esperados ou se as metas não são atingidas, essa clareza de responsabilidades permite que ações rápidas de correção sejam tomadas. • Acompanhamento de desempenho permite respostas ágeis. • Medições de desempenho contribuem para controle de custos, qualidade e melhoria contínua. • Monitoramento melhora conformidade. • Visibilidade, entendimento e prontidão para mudança aumentam agilidade. • Acesso a informações úteis simplifica a transformação de processos. • Avaliação de custos de processos facilita controle e redução de custos. • Melhor consistência e adequação da capacidade de negócio, já que há o conhecimento das atividades executadas na empresa. • Operações de negócio são mais bem compreendidas e o conhecimento é gerenciado.
Cliente	• Transformação dos processos impacta positivamente os clientes. • Colaboradores atendem melhor às expectativas de partes interessadas. • Compromissos com clientes são mais bem controlados.
Gerência	• Confirmação que as atividades realizadas em um processo agregam valor. • Otimização de desempenho ao longo do processo. • Melhoria de planejamento e projeções. • Superação de obstáculos de fronteiras funcionais. • Facilitação de <i>benchmarking</i> interno e externo de operações. • Organização de níveis de alerta em caso de incidente e análise de impactos.
Ator de processo	• Maior segurança e ciência sobre seus papéis e responsabilidades. • Maior compreensão do todo. • Clareza de requisitos do ambiente de trabalho.

	• Uso de ferramentas apropriadas de trabalho. • Maior contribuição para os resultados da organização e, por consequência, maior possibilidade de visibilidade e reconhecimento pelo trabalho que realiza.
--	--

Fonte: Adaptado de BPM CBOK, 2013.

2.3.6. Modelagem de Processos

A raiz do BPM é a união da tecnologia da informação e a gestão de negócios, sendo o BPM uma abordagem disciplinada para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócios em uma organização.

Assim, um dos fundamentos do BPM está na modelagem do processo atual, também chamado de *as is*, na medição de sua performance por meio de indicadores, na análise crítica da performance atual e suas falhas, e o desenvolvimento de um novo processo melhorado, também chamado de *to be*.

2.4. Projetos de Melhoria

Como dito anteriormente, um dos pilares da gestão por processos é a busca da melhoria contínua por meio da revisão e aprimoramento de seus processos. Para isso, dependendo dos avanços almejados pela empresa, esta deve executar um projeto de melhoria, no sentido de fazer um esforço bem estruturado para alcançar as mudanças necessárias. Segundo o PMBOK Guide (2017), projetos são um conjunto de atividades temporários, realizadas em grupo, destinadas a gerar um produto, serviço ou resultados únicos. Assim, pode-se entender como projeto de melhoria de processo como um projeto cujo resultado almejado seja o aprimoramento do processo.

Há diversos métodos de como estruturar o desenvolvimento dos projetos de melhoria, sendo que, a seguir, será descrito o método DMAIC.

2.4.1. SEIS SIGMA e o Método DMAIC

O método DMAIC é um conjunto de procedimentos utilizados na abordagem Seis Sigma para atingir a excelência em qualidade. Seis sigma é uma estratégia gerencial em que se define a rotina e a forma de desenvolvimento de um trabalho para otimizar processos de produção de uma empresa. De acordo com PANDE, NEUMAN e CAVANAGH (2000), Seis Sigma é um sistema abrangente e flexível que serve para alcançar, maximizar e manter o sucesso do negócio. Ainda, o Seis Sigma é exclusivamente dirigido pelo entendimento das necessidades do cliente, uso disciplinado de fatos, dados e análises estatísticas, e atenção dedicada à gestão, aprimoramento e redefinição dos processos do negócio.

O método surgiu em meados dos anos 80 e seu nome advém da linguagem da estatística, já que sigma (σ) é utilizado no meio para designar desvio-padrão. Um processo que atende ao Seis Sigma é aquele que tem o limite superior e inferior a uma distância máxima de 6 desvios-padrão da média, ou, em outras palavras, que “entrega” o resultado com esse intervalo de confiança. Assim, considerando-se uma distribuição normal, um processo Seis Sigma deve possuir 3,4 falhas por milhão, equivalente a 99,9997% de perfeição, contra 99,73% de um processo três sigma e 68,26% de um processo com apenas um sigma.

Para atingir seu objetivo de otimização, o Seis Sigma segue o método DMAIC, que em inglês significa *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyze* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar), método este que também será utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho e definido a seguir. Cabe ressaltar que, inicialmente, a metodologia foi criada para otimização de atividades e processos de produção, e posteriormente foi adaptada também para a gestão de processos, como por exemplo será realizado no presente trabalho. A seguir, será feito um melhor detalhamento de cada etapa.

ETAPA 1: Definir (*Define*)

A primeira fase Definir consiste da identificação do problema a ser tratado e quais os objetivos e metas do trabalho. Além disso, ela serve para definir quais os recursos serão utilizados, quem serão os envolvidos, as responsabilidades de cada um e o cronograma estimado para realização e implementação das mudanças.

Para a formalização e melhor planejamento do projeto, usualmente utiliza-se o *project charter*. Segundo Pyzdek (2003), o *project charter* é um documento elaborado pelo patrocinador do projeto e deve conter a justificativa do projeto, as entregas e seus objetivos. Ele formará a base

para as decisões futuras do projeto, incluindo a decisão de quando o projeto estará concluído. Além disso, o *project charter* serve também para o alinhamento da comunicação com todas as partes interessadas no projeto, facilitando também a gestão do escopo conforme o avanço do projeto.

Normalmente, dependendo da complexidade e do custo necessário para desenvolver o projeto, desenvolve-se também um estudo de viabilidade. Assim, antes de incorrer gastos financeiros e dispêndio de energia, avalia-se a real necessidade e a relevância do projeto em questão. A sofisticação da análise de viabilidade e do *project charter* variam muito de acordo com o tamanho da empresa e da complexidade do problema, pois estas ferramentas auxiliam no engajamento dos envolvidos e a venda de sua necessidade perante os executivos e demais tomadores de decisão das empresas.

Ao final dessa fase, é preciso que o time esteja definido e que seus papéis estejam bem claros. Além disso, todos devem conhecer perfeitamente os objetivos do trabalho e estarem alinhados e comprometidos com a obtenção do sucesso do projeto.

ETAPA 2: Medir (*Measure*)

A etapa Medir consiste na definição e coleta de indicadores da *performance* atual do objeto de estudo e sua variabilidade. Adaptando-a para a gestão de processos, esta fase consiste na definição de indicadores capazes de mostrar bem o desempenho real do processo. Nesta fase, é importante que os indicadores escolhidos sejam confiáveis e exequíveis, bem como relevante para a avaliação do desempenho do processo. Estes indicadores são fundamentais, pois será por meio do monitoramento deles que ao final do projeto saberá qual foi a evolução real do novo processo implementado.

No caso da melhoria de processos, é necessário que o processo atual, também conhecido como *as is*, esteja devidamente mapeado, com o intuito de ilustrar qual o fluxo de atividades do processo e como este entrega valor ao seu consumidor final. Existem diversos métodos a serem utilizados para este mapeamento, e uma delas é a notação BPMN (Business Process Model and Notation) (OMG, 2011), que consiste numa representação de caixas e flechas que é simples de ser realizado e de fácil visualização das principais atividades, responsáveis e setores envolvidos em cada etapa do processo.

De acordo com PYZDEK (2003), nesta fase é importante também levantar quais as falhas do processo atual e os efeitos indesejáveis causados ao cliente. Exemplos disso pode ser tempo de

espera muito alto, excesso de informações requeridas do cliente a ponto de incomodá-lo, duplicidade de cobranças etc. O objetivo é conseguir listar o máximo que puder.

ETAPA 3: Analisar (*Analyze*)

A fase Analisar é a análise crítica do processo *as is*, ancorada nos dados levantados na etapa anterior, visando o conhecimento das relações causais e as fontes de desempenho insatisfatório de tal processo, com o objetivo de achar as soluções para o problema. De acordo com PYZDEK (2003), essa fase envolve dois passos. O primeiro é o Pensamento Divergente, em que se deve levantar o máximo de soluções possíveis para os problemas. O segundo passo é o Pensamento Convergente, em que se deve identificar as melhores soluções.

Segundo ROTONDARO (2002), a utilização de ferramentas estatísticas de forma competente e prática é uma das maiores forças da metodologia Seis Sigma. Algumas ferramentas comuns são: testes de hipótese, regressão linear, diagrama de dispersão, FMEA e diagrama de Ishikawa (espinha de peixe).

ETAPA 4: Incrementar (*Improve*)

A fase Incrementar é a implantação das soluções levantadas ao longo do desenvolvimento do projeto.

Segundo PYZDEK (2003), na verdade, já há melhoria no desenvolvimento das fases anteriores. As fases Definir, Medir e Analisar ajudam a determinar as vontades do cliente, a sua medição e como o processo *as is* atende-o. Assim, é possível que, ao chegar nessa fase, boa parte das melhorias já tenham sido identificadas e implementadas, chegando ao ponto de o objetivo final já ter sido atendido e poder então o projeto ser encerrado. Caso contrário, se o objetivo ainda não foi atendido, parte-se então para a remodelagem do processo *as is* para o processo futuramente a ser utilizado, usualmente chamado de *to be*. Deve-se ressaltar que não necessariamente o processo precisa ser remodelado. Muitas das vezes, ele pode ser aprimorado com a implantação de várias melhorias pontuais em suas atividades, ou então em processos de suporte, que quando colocados em ação podem contribuir para a melhoria do processo em questão.

Para esta etapa do projeto, é necessário o planejamento adequado da implantação das mudanças. Dependendo da complexidade e da dimensão das alterações, podem ser necessários a realização de treinamentos, de implantação de mudanças por etapa, execução do processo em pequenas

amostras e ambientes controlados ou execução do novo processo em paralelo (e, portanto, em duplicidade) ao processo atual. Enfim, é necessário o planejamento da execução, pois senão a eficiência do novo processo pode ser comprometida não por falhas intrínsecas, e sim por má execução ou má concepção por parte de seus envolvidos.

ETAPA 5: Controlar (*Control*)

Por fim, a última etapa da metodologia DMAIC é a fase Controlar. Uma vez implementado o projeto, é preciso garantir que as mudanças sejam corretamente executadas e que as melhorias obtidas não sejam perdidas. Assim, é necessário o monitoramento contínuo dos resultados alcançados, com atuação corretiva caso necessário. Além disso, o monitoramento dos indicadores é necessário para garantir que as metas anteriormente definidas foram alcançadas, se as mudanças são sustentáveis, e quais novas medidas precisam ser tomadas para que as melhorias não sejam perdidas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho de formatura constitui um projeto para solução dos problemas de demora no atendimento dos pedidos formulados no capítulo 1. Para conduzir o projeto de melhoria, que se apoiou nas boas práticas de gestão da produção e de processos, foi aplicado o método DMAIC. A escolha do método DMAIC se deu por três motivos fundamentais. O primeiro é que este método é de fácil assimilação e possui etapas bem claras e definidas, o que facilita o engajamento e o alinhamento de todos os envolvidos no projeto. O segundo ponto é que o método DMAIC voltado para processos avalia a questão de forma sistêmica, englobando todos os departamentos envolvidos, e não apenas um setor específico. Assim, sua avaliação se torna mais neutra, racional e reduz eventuais conflitos entre departamentos que podem comprometer o resultado do projeto. O terceiro motivo é que o Gerente de *Supply Chain* já havia trabalhado com esta metodologia em um emprego anterior, e, portanto, já lhe era familiar. Assim, o projeto foi realizado em 5 etapas, conforme descrito a seguir.

Definir (*Define*)

Conforme prescrito pela metodologia DMAIC, a primeira etapa do trabalho foi a execução da Fase Definir. Nela, o primeiro ponto foi definir, junto com a diretoria e os gestores da empresa, qual o escopo do trabalho e os objetivos esperados.

O segundo ponto foi determinar quem seriam os envolvidos com o trabalho, quais as responsabilidades de cada um, o orçamento e o prazo para conclusão do projeto.

Medir (*Measure*)

Após a definição do escopo e da equipe, o próximo passo foi a Fase Medir. A primeira etapa desta fase foi a convocação dos principais agentes do processo, para mapear o processo atual de gerenciamento de pedidos da empresa, também chamado de *as is*. A documentação do “processo atual” foi feita com o auxílio do software Bizagi BPMN Modeler®.

Uma vez mapeado o processo, foram então escolhidos indicadores para medir a *performance* do processo e o período de sua medição. Em seguida, foi executada a medição dos indicadores selecionados durante um mês.

Fase Analisar (*Analyze*)

Após o mapeamento do processo e a medição dos indicadores, deu-se início à Fase Analisar. Nela, a equipe se reuniu para discutir o desempenho obtido e fazer uma análise crítica do processo atual, levantando-se as principais falhas e suas possíveis causas que servirão para determinar as ações de melhoria a serem implantadas na etapa posterior.

Fase Incrementar (*Improve*)

A Fase Incrementar englobou a definição e execução de planos de ação para implantação de melhorias e alterações no processo, com base nas análises realizadas na etapa anterior.

Fase Controlar (*Control*)

Por fim, a última etapa do trabalho foi a Fase Controlar. Esta fase consistiu no levantamento de práticas e medidas a serem adotadas para que os planos de ação elaborados fossem executados e avaliados ao longo do tempo. O objetivo foi tanto controlar a execução como a eficiência das melhorias implantadas, com o intuito inclusive de servir de subsídio para eventuais novas melhorias.

4. MELHORIA DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PEDIDOS

Uma vez levantado o referencial bibliográfico com o conteúdo necessário para a execução do presente trabalho, bem como definida a metodologia a ser adotada, prossegue-se agora à execução do projeto de melhoria. Para isso, foram descritas e discutidas todas as etapas da metodologia DMAIC utilizadas para a realização do presente trabalho.

4.1.Fase Definir

A definição do escopo do trabalho esteve relacionada com a contratação e o início do trabalho do autor na empresa. A princípio, fui contratado como consultor e um dos meus objetivos era melhorar a comunicação entre a equipe comercial e o gestor de *supply chain*, já que atritos eram frequentes por conta de demoras para a fabricação dos produtos. De forma simples, a queixa do primeiro era que a produção não entregava a tempo os produtos acabados, acarretando insatisfação dos clientes e até mesmo cancelamento de vendas, sendo que o principal motivo que ouvia era a falta de algum material que impedia a liberação das máquinas. Já o segundo queixava-se que não havia na empresa nenhuma previsão de demanda e que, com a restrição financeira para compra de materiais, aliada à forte sazonalidade do mercado, sua equipe não conseguia planejar adequadamente a compra dos materiais necessários para atender a toda a demanda.

Como a causa aparente para a demora da disponibilização das máquinas era a falta de materiais e o gestor de *supply chain* dizia que isso acontecia porque não havia previsão de demanda, o primeiro objetivo do meu trabalho foi tentar criar um modelo de previsão, seja por meio de análise de série histórica, seja pela gestão da carteira de pedidos em vigor.

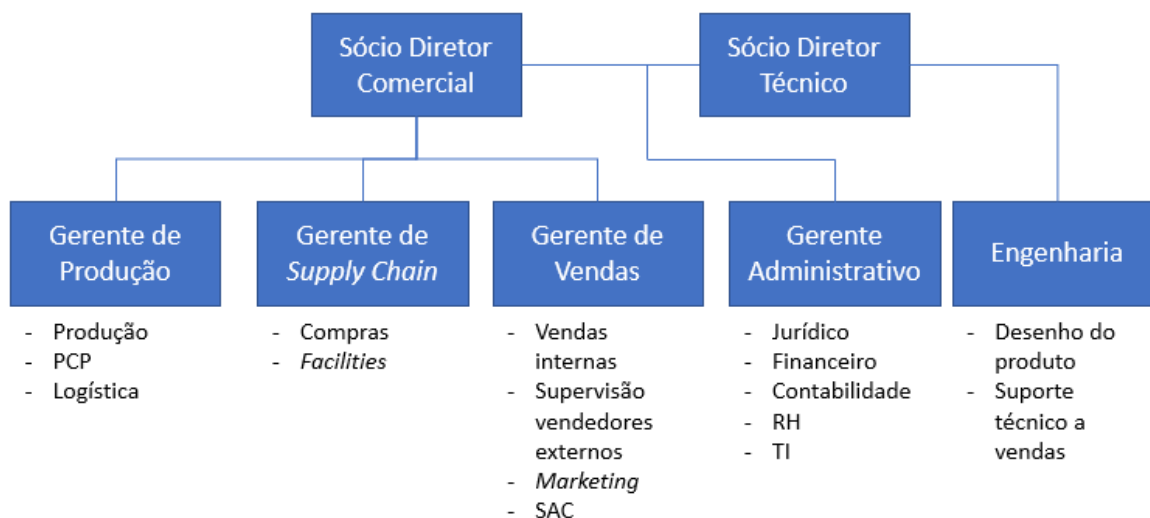
Porém, com o avanço do trabalho, ao conhecer melhor a empresa e seus processos, ficou evidente que o problema do *lead time alto* não era apenas a falta de materiais, e que os atrasos se davam por diversas causas e problemas em diversas áreas. Como exemplos, pode-se citar a demora para a ordem de pedido chegar à equipe de produção e pedidos com especificação técnica incorreta, impedindo a montagem do equipamento ou gerando problemas depois que o produto foi fabricado. Assim, ficou claro que apenas reduzir a falta de materiais não seria suficiente para reduzir o *lead time* de forma satisfatória e que um trabalho mais amplo seria necessário. Ficou evidente também que a empresa possuía uma estrutura organizacional muito funcional, em que a comunicação e a integração entre as equipes era limitada, contribuindo ainda mais para os atrasos. Assim, tendo em vista que a questão do *lead time alto* estava

relacionada com as diferentes áreas da empresa, decidiu-se que o escopo do trabalho seria revisar e aprimorar todo o processo de gestão de ordens de pedido em vigor, compreendido desde a emissão do pedido até a expedição do produto.

Junto com a definição do escopo, teve uma mudança relevante no organograma da empresa que foi a efetivação do autor deste trabalho como gerente de produção. De acordo com os diretores e o próprio gerente de *supply chain*, havia o entendimento de que este acumulava muitas funções, e que por isso não conseguia atender todas as frentes com a devida atenção.

A princípio, sua função principal era cuidar de compras e relacionamento com os fornecedores, tanto que seu início na empresa foi como gerente de suprimentos. Entretanto, com o passar do tempo e as mudanças ocorridas na companhia, entraram sob sua gestão também a produção, o PCP, a logística e a parte de *facilities*, que tomava muito o seu tempo. Como a empresa pretendia aprimorar a sua gestão com implantação de processos mais sofisticados, com maior planejamento e controle, os diretores resolveram segregar novamente o escopo de atuação do gestor de *supply chain*. A Figura 10 mostra o novo organograma da empresa.

Figura 10: Novo organograma da empresa, com a inclusão do gerente de produção.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Deve-se destacar também que este trabalho teve a participação de um mestrando da Universidade de São Paulo cuja pesquisa era o gerenciamento de processos e que será chamado adiante como consultor. Depois de ter sido apresentado à equipe, foi negociado que sua tese poderia ser feita na empresa e, em contrapartida, ele ajudaria na condução do desenvolvimento do projeto de melhoria.

Depois de definido o escopo e as alterações no organograma, também foi definida a equipe que conduziria o projeto, sendo ela composta pelo consultor, gerente de produção, gerente de *supply*

chain, gerente comercial, encarregado de logística e uma analista de vendas. Estes dois últimos foram convocados pelos seus respectivos gestores por dominarem bem como funcionava o processo e como as atividades eram executadas em cada departamento.

O orçamento definido para o projeto foi “zero”, ou seja, as melhorias deveriam se sustentar com a equipe e estruturas atuais da empresa, sendo que as necessidades de investimentos seriam analisadas posteriormente caso a caso. Por fim, o prazo estimado para a conclusão do projeto foi julho de 2019, período que antecede o calor e as vendas começam a aumentar.

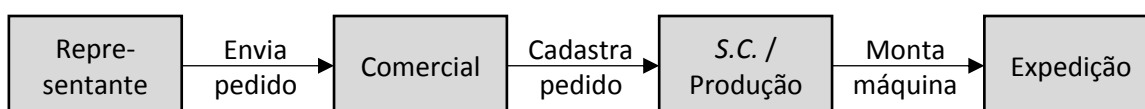
4.2.Fase Medir

Conforme previsto pela metodologia, para esta fase, primeiro se fez necessário modelar o processo da gestão de pedidos de venda, desde o primeiro contato do cliente até a expedição do produto acabado, para depois definir os indicadores de desempenho e fazer as medições.

O Processo Atual (*As Is*)

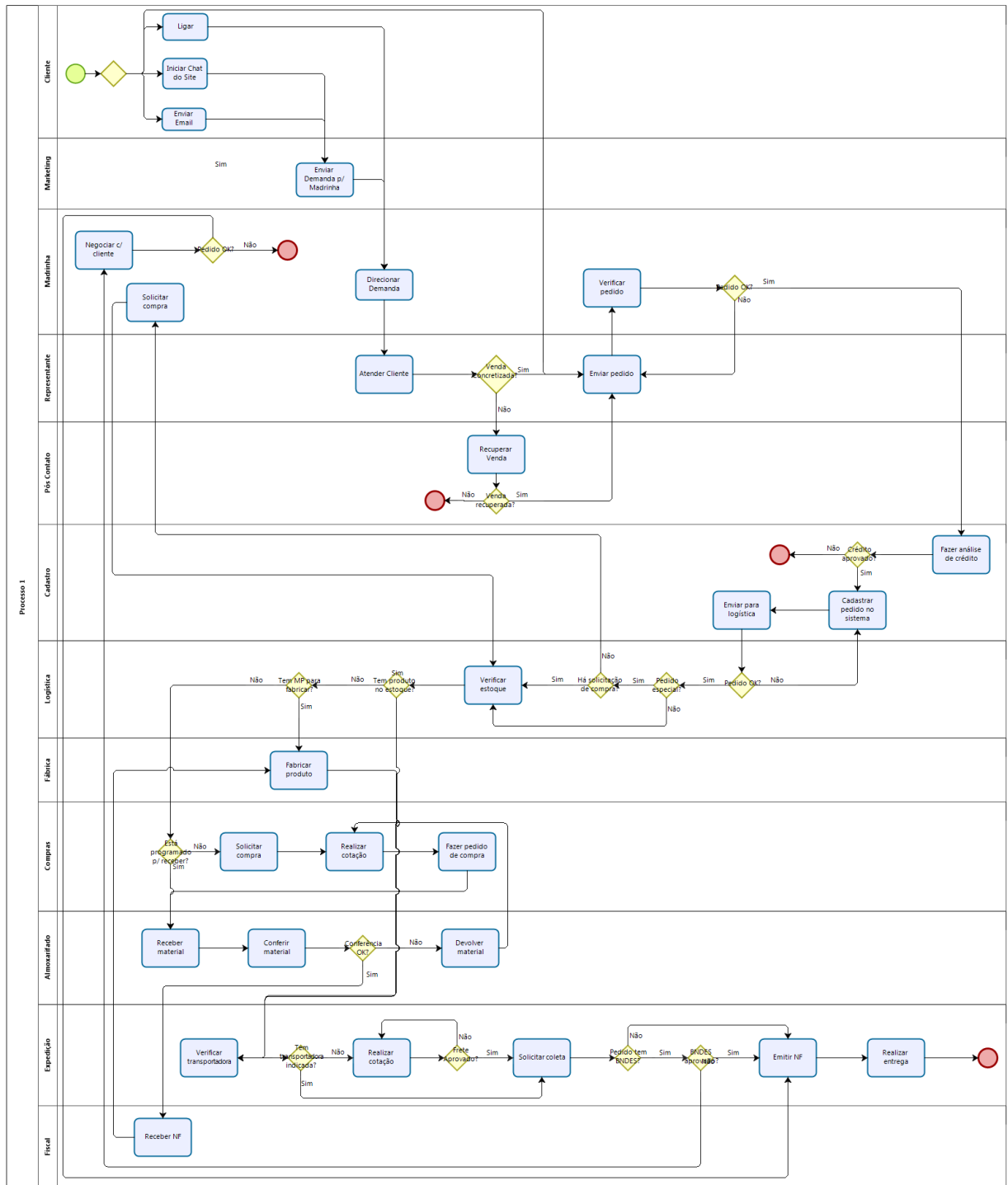
De forma simplificada, o processo em vigor ocorria conforme ilustrado na Figura 11. O representante, após negociar com o cliente a venda dos climatizadores, enviava para a equipe comercial o pedido com os detalhes da venda. A equipe comercial, após checar as informações do pedido e fazer a análise de crédito, cadastrava a ordem de pedido no sistema da empresa e o transmitia para a equipe de *Supply Chain*. Ao receber o pedido, a equipe de *Supply Chain* era responsável por alinhar com a fábrica e a equipe de compras a produção e disponibilização de todos os itens necessários para atender o pedido. Vale ressaltar que a empresa não vendia apenas o climatizador, mas também acessórios necessários para a melhor climatização dos ambientes, como dutos, difusores e suportes, que eram feitos sob medida para os clientes. Além disso, cabe à equipe de *Supply Chain* alinhar a coleta dos pedidos com o cliente. Uma vez produzidas as máquinas e recebido todos os demais acessórios pertinentes ao pedido, este era então encaminhado para o setor de expedição.

Figura 11: Processo Simplificado das Ordens de Pedido.



Já para fazer a modelagem completa do processo, foi utilizado o software Bizagi BPMN Modeler®, conforme visto na Figura 12. Nesta etapa, além da participação dos gestores comercial e de *supply chain*, participaram também a assistente comercial e o encarregado de logística. Isto porque eles eram os principais agentes executores do processo e, portanto, dominavam bem a execução do processo, inclusive a ponto de saber se o processo desenhado de fato era cumprido por todos. Além disso, a importância deles foi fundamental para garantir que o processo real fosse mapeado, já que é comum os gestores imaginarem que o processo seja de uma forma diferente do que é realmente executado.

Figura 12: Processo de Gestão de Ordens de Pedido



Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores de Resultados

Uma vez modelado o processo atual de gestão de pedidos, passou-se então para a definição dos indicadores a serem utilizados para medir o desempenho do processo. Para isso, foi dado um período de duas semanas para que os gestores e demais participantes pudessem pensar em possíveis medidores.

Terminado o prazo, foi feita uma reunião de *brainstorming* para a escolha desses indicadores. O objetivo foi escolher indicadores que medissem o desempenho de cada agente ao longo do processo. Além disso, os medidores deveriam ser objetivos, exequíveis e de fácil coleta, pois suas medições seriam implantadas na rotina da empresa para auxiliar na gestão.

No total, foram escolhidos seis indicadores, sendo que estes podem ser divididos entre indicadores de tempo e indicadores de assertividade. Os primeiros medem a quantidade de dias necessários para que o pedido transite entre cada departamento. Já os outros medem a qualidade e a assertividade das informações dos pedidos.

A seguir, seguem os seis indicadores escolhidos, bem como os resultados auferidos. Os dados foram coletados durante os meses de agosto e setembro de 2018, período em que a demanda estava começando a aumentar devido à chegada do verão.

INDICADOR 1 - COMERCIAL	
Título	Tempo gasto entre a emissão do pedido e o seu envio à assistente comercial.
Descrição	Quantidade de dias entre a data de emissão do pedido do representante até a data de envio por este para a sua assistente comercial.
Propósito	Permitir o monitoramento do tempo que o representante leva para encaminhar o pedido à empresa.
Relação	Objetivos de negócios - "evitar adiamento da entrega", "reduzir insatisfação do cliente".
Alvo	95% de pedidos entregues em até um dia útil.
Fórmula	Período de dias entre a emissão do pedido até a data de envio para a equipe comercial (data de recebimento - data de emissão).
Frequência	Diária.
Quem mede	Cadastro - Equipe comercial.
Fonte de dados	Planilha de controle de pedidos já utilizada.
Quem age sobre os dados	Gerente Comercial e Gerente de Produção.
Quais ações são tomadas	Investigar os motivos dos atrasos encontrados e agir corretivamente.
INDICADOR MEDIDO	1,6 dias

INDICADOR 2 - COMERCIAL	
Título	Tempo gasto no processo para a etapa do comercial.
Descrição	Quantidade de dias entre a data de recebimento do pedido do representante até a data de cadastro do pedido no sistema e envio para a equipe de <i>supply chain</i> .
Propósito	Permitir o monitoramento do tempo que se gasta na equipe comercial entre o recebimento da ordem de pedido até o envio para a equipe de produção.
Relação	Objetivos de negócios - "evitar adiamento da entrega", "reduzir insatisfação do cliente".
Alvo	95% de pedidos entregues em até 2 dias úteis até o final de 2018
Fórmula	Período de dias entre o recebimento do pedido do vendedor até o envio para o time da produção (data de recebimento - data de entrega).
Frequência	Diária.
Quem mede	Cadastro - Equipe comercial.
Fonte de dados	Planilha de controle de pedidos já utilizada.
Quem age sobre os dados	Gerente Comercial e Gerente Técnico-comercial.

Quais ações são tomadas	Investigar os motivos dos atrasos encontrados e agir corretivamente.
INDICADOR MEDIDO	3,1 dias

INDICADOR 3 - PRODUÇÃO	
Título	Tempo gasto entre a chegada do pedido para o <i>supply chain</i> até a disponibilização do produto para expedição.
Propósito	Permitir o monitoramento do tempo que se gasta entre o envio do pedido pelo comercial à produção até a disponibilização do produto para expedição.
Relação	Objetivos de negócios - "controlar produção de equipamentos", "reduzir insatisfação do cliente", "reduzir tempo para disponibilização do produto"
Alvo	A definir, dependendo do resultado obtido.
Fórmula	Período de dias entre o recebimento do pedido do vendedor até o envio para o time da produção (data de recebimento - data de entrega).
Frequência	Diária.
Quem mede	Encarregado de logística
Fonte de dados	Planilha de controle utilizada pelo encarregado de logística.
Quem age sobre os dados	Gerente Técnico-comercial e Gerente de <i>Supply Chain</i>
Quais ações são tomadas	Entender o status atual e definir um prazo que queremos atingir para dimensionar planejamento de estoque.
INDICADOR MEDIDO	4,7 dias

INDICADOR 4 - COMERCIAL	
Título	Quantidade de pedidos urgentes, imediatos ou não preenchidos.
Descrição	Quantidade de pedidos enviados pelos representantes preenchidos com prazo de entrega "urgente", "imediata" ou em branco.
Propósito	Permitir mensurar a quantidade de pedidos classificados como urgentes pelos vendedores e ver se está em quantidades "razoáveis".
Relação	Objetivos de negócios - "input para definir melhor prazo de entrega oficial", "reduzir insatisfação do cliente", "reduzir "incêndios" na produção por conta de pedidos urgentes".
Alvo	5% de pedidos urgentes até o final de 2018.
Fórmula	Porcentagem de pedidos ditos urgentes pelos vendedores em relação aos pedidos totais (quantidade de pedidos urgentes / quantidade de pedidos totais).
Frequência	Diária.
Quem mede	Cadastro - Equipe comercial.
Fonte de dados	Planilha de controle de pedidos já utilizada.

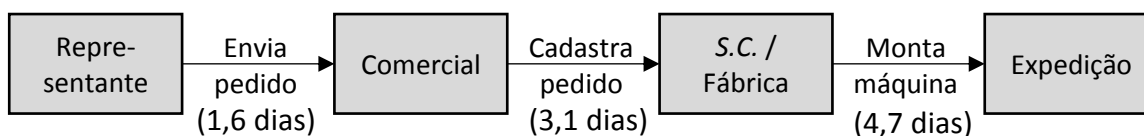
Quem age sobre os dados	Gerente Comercial, Gerente Técnico-comercial e Gerente de S.C.
Quais ações são tomadas	Discutir com gerente comercial e gerente de SC se o desempenho está razoável e definir diretrizes para melhorar.
INDICADOR MEDIDO	(URGENTES) 3%
	(IMEDIATOS) 10%
	(EM BRANCO) 35%

INDICADOR 5 - COMERCIAL	
Título	Porcentagem de Ordens de Pedido Corretas.
Descrição	Porcentagem de pedidos corretos em relação à quantidade total de pedidos enviados pelos representantes.
Propósito	Permitir o monitoramento e ação corretiva da quantidade de pedidos errados que recebemos dos vendedores e que impedem o andamento do processo.
Relação	Objetivos de negócios - "evitar postergação da entrega", "não receber reclamações de clientes", "facilitar pcp", "evitar problemas na hora de produzir".
Alvo	95% de pedidos corretos até o final de 2018.
Fórmula	Porcentagem de pedidos corretos em relação aos pedidos totais (quantidade de pedidos corretos / quantidade de pedidos totais).
Frequência	Diária.
Quem mede	Cadastro - Equipe comercial.
Fonte de dados	Ordens de pedido.
Quem age sobre os dados	Gerente Comercial e Gerente Técnico-comercial.
Quais ações são tomadas	Investigar os motivos dos erros encontrados e dialogar com as madrinhas para definir as ações corretivas.
INDICADOR MEDIDO	78%

INDICADOR 6 - PRODUÇÃO	
Título	Porcentagem de ordens de pedido que chegam com as informações técnicas corretas para <i>Supply Chain</i> .
Propósito	Permitir o monitoramento e ação corretiva da quantidade de pedidos errados que são recebidos dos vendedores/comercial e que impedem a produção dos produtos.
Relação	Objetivos de negócios - "evitar postergação da entrega", "não receber reclamações de clientes", "facilitar pcp", "evitar problemas na hora de produzir".
Alvo	95% de pedidos corretos até o final de 2018.
Fórmula	Porcentagem de pedidos corretos para o S.C. em relação aos pedidos totais (quantidade de pedidos corretos / quantidade de pedidos totais).
Frequência	Diária.
Quem mede	Encarregado de logística.
Fonte de dados	Ordens de pedido.
Quem age sobre os dados	Gerente Técnico-comercial e Gerente de <i>Supply Chain</i> .
Quais ações são tomadas	Investigar os motivos dos erros encontrados e discutir com a equipe de S.C. e comercial para sanar os problemas.
INDICADOR MEDIDO	96%

Como visto, foram escolhidos indicadores que atuassem tanto na equipe do comercial quanto do *supply chain* e fábrica, com o intuito de medir todo o processo. Quanto aos tempos gastos em cada etapa, a Figura 13 mostra a consolidação de quantos dias em média se gastou em cada fase do processo.

Figura 13: Consolidação dos tempos gastos em cada etapa do processo.



4.3.Fase Analisar

Uma vez colhido todos os indicadores, passou-se então para a Fase Analisar. Nesta fase, os gestores e encarregados se reuniram novamente para analisar os indicadores obtidos e discutir as possíveis causas que aumentavam o *lead time* da empresa.

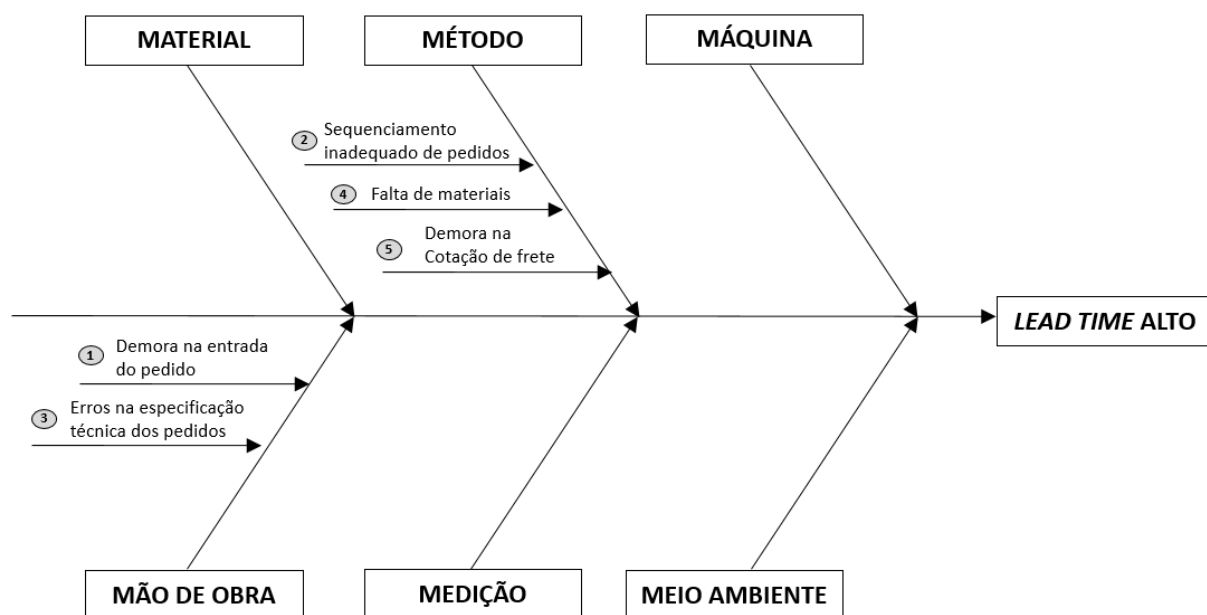
Ao se analisar os resultados obtidos pelos indicadores de tempo 1, 2 e 3, nota-se que metade do tempo gasto foi no departamento comercial, enquanto a outra metade foi no setor de *supply chain* e produção. Isto evidenciou a necessidade de se analisar todo o processo, já que os indicadores mostraram que há ineficiência em toda a cadeia e que a melhoria do desempenho de cada setor contribuiria para a redução do *lead time* global.

O indicador 4 mostrou que 48% dos pedidos não vieram com uma data de entrega definida, sendo ela preenchida como urgente (3%), imediata (10%) ou então em branco (35%). Isto evidenciou uma prática usual na empresa. Como não havia uma política clara de sequência de atendimento dos pedidos, era comum que os vendedores pressionassem a equipe de *supply chain* para liberar logo o seu pedido, o que atrapalhava a produtividade e o atendimento de vendas cujas datas de entrega foram definidas.

Por fim, o indicador 5 mostrou que o preenchimento das ordens de pedido não era eficiente, já que 22% delas foram enviadas para as assistentes comerciais com algum erro e que precisavam ser retrabalhadas. Já o indicador 6 mostrou que 96% dos pedidos enviados chegaram com a descrição técnica adequada, mostrando que, no período da coleta, o desempenho foi satisfatório. É importante destacar que os medidores foram colhidos no período de um mês, em uma época que as vendas estavam começando a crescer. Assim, deve-se tomar cuidado ao analisá-los para evitar generalizações precipitadas, e a percepção dos agentes do processo são essenciais para o melhor entendimento deles.

Depois de analisados os indicadores, a equipe de trabalho se reuniu para listar as possíveis causas que levam ao *lead time* alto. A Figura 14 mostra o diagrama de Ishikawa feito com as principais causas levantadas, sendo que cada uma delas será discutida a seguir.

Figura 14: Diagrama de Ishikawa



Fonte: elaborado pelo autor e consultor.

Causa 1: Demora na Entrada do Pedido

Conforme visto nos indicadores 1 e 2 (tempo gasto entre o pedido ser emitido até ele ser enviado pelo comercial ao *supply chain*), boa parte do *lead time* estava na equipe comercial (4,7 dias). De acordo com a gerente comercial e sua equipe, as três principais razões para isso eram a morosidade do representante em mandar o pedido, a grande quantidade de pedidos preenchidos errados ou incompletos pelos representantes e a demora para se fazer a análise de crédito.

Segundo a equipe do comercial, era comum os representantes segurarem o pedido e mandarem em uma data posterior, por comodidade ou então por falta de senso de urgência. Apesar do pedido poder ser enviado por foto pelo celular à assistente comercial, dando celeridade ao processo, alguns tinham o hábito de levá-los para o escritório e enviá-los alguns dias depois.

Quanto ao processo de aprovação de crédito, quando o crédito do cliente não era óbvio (por exemplo, empresas grandes ou então pagamento à vista), o analista precisava consultar algumas referências indicadas pelo cliente e ainda consultar alguns sites de consulta, como o Serasa Experian e a receita federal. Assim, em alguns casos este processo podia ser longo por conta da dificuldade em se contatar as referências e porque era muito comum que os sites, principalmente das entidades públicas, estivessem fora do ar.

Por fim, conforme evidenciado pelo Indicador 1 (porcentagem de ordens de pedido corretas), 22% dos pedidos enviados chegavam incompletos ou preenchidos errados. Isto gerava retrabalho e consequente postergação da aprovação do pedido e envio para o *supply chain*.

Causa 2: Sequenciamento Inadequado de Pedidos

A empresa não contava com uma política clara de prazo previsto de entrega. O Indicador 3 ilustra bem essa característica, já que 48% dos pedidos vieram com os prazos de entrega em branco ou então preenchidos como “urgente” ou “entrega imediata”. Além disso, não havia critério para ordenamento de quais pedidos seriam atendidos primeiro. Assim, principalmente em períodos quentes do ano, a empresa atendia os pedidos dos representantes que incomodavam mais ou que tinham maior influência dentro da empresa. Assim, apesar de, teoricamente, esta situação não atrapalhar o prazo médio de entrega, isto influenciava muito na variância da entrega, diminuindo muito o nível de serviço. Isto ocorria porque havia pedidos que eram atendidos de forma rápida, enquanto outros eram passados para trás e atendidos com um prazo muito longo, elevando a sensação de que havia mais demora na entrega e incentivando o representante a ficar pressionando a empresa a entregar logo o seu pedido. Como problema secundário, isso atrapalhava muito a produtividade tanto do representante quanto dos colaboradores, já que o primeiro gastava tempo e energia para garantir a sua entrega e consumia tempo dos colaboradores em verificar constantemente qual o status da produção de sua máquina.

Causa 3: Erros na Especificação Técnica dos Pedidos

Apesar do Indicador 4 (Assertividade das Ordens de Pedido) ter sido bom, havia a percepção de que muitos pedidos chegavam de forma incompleta para o *Supply Chain*, principalmente quando envolvia materiais para instalação, e aqui cabe um detalhamento maior sobre o escopo de vendas. Muitas vezes, além do climatizador em si, era necessário também a produção de materiais para aprimoramento da climatização, como dutos, difusores, grelhas e suportes móveis. Esses materiais eram encomendados de acordo com as necessidades de cada cliente, e muitas vezes estas informações chegavam incompletas ou dúbias para o *Supply Chain*, que então precisava de maior esclarecimento para entender o que de fato precisava ser feito ou, no pior dos casos, era solicitado material em desacordo com a necessidade do projeto. Por exemplo, às vezes o duto necessário não vinha devidamente especificado, e aí depois que a peça

chegava que se percebia que a peça entregue pelo fornecedor não atenderia ao cliente. Assim, por mais que a máquina tivesse sido produzida a tempo, o pedido demorava para ser atendido por conta dos acessórios que deviam acompanhar o climatizador.

Causa 4: Falta de Materiais

A falta de materiais, além de atrapalhar na produtividade da fábrica, impactava também no *lead time* pois, mesmo quando o item faltante não era uma peça que impedia a produção da máquina, já que era algo que poderia ser instalado depois que a máquina estivesse montada, o item faltante impedia a liberação do climatizador para a expedição. Assim, quando de fato não impactava na produção impedindo-a de ser realizada, a falta de materiais levava a um cenário de criação de *buffer* de equipamentos quase que completos, esperando estes itens para serem liberados.

A Tabela 2 mostra, durante o mês de outubro de 2018, quais itens faltaram e o período da sua escassez, além de mostrar quais produtos foram impactados.

Tabela 2: Controle de Restrição de Materiais

CONTROLE DE RESTRIÇÃO DE MATERIAIS																						
	01/out/18	02/out/18	03/out/18	04/out/18	05/out/18	08/out/18	09/out/18	10/out/18	11/out/18	15/out/18	16/out/18	17/out/18	18/out/18	19/out/18	22/out/18	23/out/18	24/out/18	25/out/18	26/out/18	29/out/18	30/out/18	
TOTAL	9	1	0	4	5	11	8	5	6	6	1	5	8	7	7	7	6	5	5	3	4	
Base do motor (EBV36/44/50)																						
Base do motor (EBV20/350T)																						
Bomba S2000 (EBV20/26/26XL/30/36/44/50/350TT/600)																						
Caixa Frontal (EBV36/44)																						
Colarinho EBV36/44/50																						
Caixa Colarinho (EBI300LX)																						
Colunas EBV26/30/600T																						
Colunas EBV36/44																						
Colunas EBV50																						
Gabinete EB150																						
Grade NR-12 (EBV36/44/50)																						
Grelha 1200mm x 1200mm (EBV 36/44/50)																						
Grelha 905x905 mm (EBV 26/26XL/30)																						
Grelha 800x800mm (EB150/EB200)																						
Grelha 800x415mm (EB80C/A)																						
Grelha 710x710mm (EBI300LX)																						
Hélice 1090/3 pás (EBV36)																						
Hélice 1090/5 pás (EBV44/50/600)																						
Inversor IRX20 Ageon 2cv (EBV44/50/350T/600)																						
Mancal para polia 300mm (EBV36/44/50/350T/500/600)																						
Mao Francesa (EBV20/26/26xl/30/36/44/50)																						
Pingadeira Traseira (EBV26xl/30/36/38/44/50/500/600)																						
Reservatório EBV20/26																						
Reservatório EBV44/50																						
Suporte de Fixação de Comando interno EB350TT																						
Suporte base gabinete (EBV26XL/30/36/44/50)																						
Suporte do Motor (EBV26/30)																						
Suporte do Motor (EBV50)																						
Trava U																						

Legenda:  Item estava em falta.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Um dos principais motivos levantados pelo gestor de *supply chain* para a falta de materiais foi que ele não contava com uma previsão de demanda para auxiliá-lo no planejamento de compra de materiais. Dessa forma, as compras eram feitas com base em sua intuição e conhecimento sobre o consumo dos itens. Assim, a falta de previsão, aliada ao alto *lead time* dos fornecedores (média estimada de aproximadamente 30 dias) e à sazonalidade, juntamente com a pressão dos diretores em reduzir o capital para estoque, contribuía muito para a falta de matéria prima para a produção.

Outro fator que contribuía com a falta de materiais era a forma com que a controle de sua reposição era feita. Antes, a companhia não possuía um processo de controle de estoque formalizado, sendo mais tocado pela percepção e intuição do gestor de *supply chain*, aliada a uma contagem manual do estoque de materiais feita pelos líderes de cada setor da produção

semanalmente, às sextas-feiras, que era consolidada em uma planilha com a quantidade de todos os itens.

Nesta planilha, havia uma coluna inclusive indicando um estoque mínimo, e quando a quantidade atual estivesse abaixo deste nível, uma ordem de reposição deveria ser feita. Entretanto, estes números não eram confiáveis já que, além de não haver uma métrica para o seu cálculo, sendo estes definidos pela intuição dos gestores, em momentos de alta de vendas estas quantidades não eram suficientes. Assim, apesar de existirem, estas quantidades não eram respeitadas.

Por fim, a quantidade elevada de SKU era outro fator crítico que contribuía para a falta de materiais. O chão de fábrica contava com aproximadamente 200 SKU adquiridos de 9 fornecedores principais. A princípio, pode não parecer um número tão elevado, mas dado que o controle dos materiais era feito de forma intuitiva pelo gestor de *supply chain*, era comum que falhas operacionais ocorressem e que ordens de compras de pedidos de itens que estavam em baixa quantidade não fossem realizadas.

Causa 5: Demora na Cotação de Frete

Outro fator importante que aumentava o prazo de entrega era a cotação do frete. Até o momento, a empresa estava desenhada para ser FOB (*free on board*), sistema de entrega em que o produto fica disponível na fábrica e o cliente é o responsável pela coleta da máquina. Porém, na maioria das vezes, o cliente não tinha capacidade ou condições para prospectar uma transportadora, e o setor de logística fazia a cotação para o cliente. Isto causava dois efeitos retardantes ao *lead time* da entrega da máquina. O primeiro era que a cotação era feita a partir do momento que o pedido chegava para o *supply chain*, e este processo tem seu *lead time* natural. Inicialmente era necessário entrar em contato com as transportadoras e obter as cotações e, em seguida, alinhar as condições de frete com o cliente. E é aí que entra o segundo efeito retardante. Como o frete era cotado depois da venda ser realizada, muitas vezes o representante não informava a estimativa deste frete e seu custo causava espanto ao cliente. Sendo assim, gastava-se um tempo adicional para estas negociações, sendo que em algumas das vezes, inclusive, custos extras eram gerados para a companhia, já que esta às vezes aceitava subsidiar parte do frete para não perder a venda.

4.4. Fase Incrementar (*Improve*)

Depois de concluída a Fase Analisar, que levantou os principais fatores que levavam ao *lead time* alto da companhia, deu-se início à Fase Incrementar. Nesta fase, o objetivo foi criar um plano de ação para eliminar as causas levantadas na fase anterior, implantando assim melhorias ao processo. Para auxiliar na elaboração e organização do plano, foi utilizada a ferramenta 5W2H para cada causa. O 5W2H é uma ferramenta de gestão que consiste em um *checklist* de atividades, prazos e responsabilidades que devem ser desenvolvidas para que se atinja o objetivo determinado. Seu nome vem do fato dessa ferramenta ser composta pela resposta de 7 termos em inglês, a saber:

- *What* (o que será feito?)
- *Why* (por que será feito?)
- *Where* (onde será feito?)
- *When* (Quando será feito?)
- *Who* (Por quem será feito?)
- *How* (Como será feito?)
- *How Much* (Quanto vai custar ou quanto será feito?)

Em outras palavras, o 5W2H é uma metodologia cuja base são as respostas para estas sete perguntas essenciais.

Demora na Entrada do Pedido

Na fase anterior, foi identificado que os três principais fatores que atrasavam o processo na equipe do comercial eram a aprovação de crédito que podia ser demorada, o representante que frequentemente demorava para enviar o pedido e os pedidos que chegavam com informações erradas ou então incompletos. Para isso, foram gerados planos de ações para cada fator listado. Em relação à aprovação de crédito, foi conversado com um banco de primeira linha sobre a possibilidade de eles aceitarem o risco de crédito dos clientes. Este banco possuía um sistema digital que, ao ser preenchido com algumas informações do cliente, tais como CPF ou CNPJ, endereço e valor da venda, fazia a análise de crédito e aprovação automática em alguns segundos. Este sistema podia ser acessado pelo vendedor por meio de um aplicativo para celular e, caso o crédito fosse aprovado, não seria necessário fazer nada de diferente do processo atual.

O representante faria o pedido da forma usual e, quando a empresa emitisse a nota fiscal, o banco liberaria o recebível em até 5 dias úteis.

A partir de então, o banco assumiria o risco de crédito do cliente, sendo que, em caso de inadimplência, o banco também seria responsável pela cobrança. A única contrapartida que o banco pedia era referente ao risco operacional, como o caso de o cliente não realizar o pagamento por conta de uma instalação malfeita ou então mal funcionamento do equipamento. Entretanto, em todo caso, o crédito seria aceito e o banco se tornaria responsável pela cobrança em caso de inadimplência.

O custo financeiro deste sistema é o mesmo do atual custo de adiantamento de recebível, com o benefício de prazos maiores para pagamento, como até 24 meses. Entretanto, cabe ressaltar que essa opção é mais difícil de ser aprovada pelo banco.

Quanto aos casos de pedidos preenchidos errados ou incompletos e o hábito de alguns vendedores de demorarem para enviar às assistentes comerciais, a gerente comercial e sua equipe ficaram responsáveis de comunicar a todos os representantes da importância de se fazer ambos de forma correta e ágil, para não comprometer o prazo de entrega. Além de mandar um e-mail para todos os vendedores, a equipe ligará para os principais para ter uma maior eficiência no diálogo.

A seguir, seguem o 5W2H elaborado para cada plano de ação anterior.

Tabela 3: Plano de Ação 5W2H – Aprovação de crédito demorada.

Plano de Ação 5W2H - Aprovação de Crédito Demorada	
Responsável:	Gestora comercial e gestor financeiro.
Objetivo:	Reduzir tempo para aprovação de crédito.
O que será feito?	Utilização de plataforma de banco de primeira linha para aprovação de crédito no momento da venda.
Por que será feito?	Com a aprovação de crédito do banco, não será necessária a execução da análise de crédito, já que os boletos serão assumidos e adiantados pelo banco.
Onde será feito?	No comercial.
Quando será feito?	No período de dois meses.
Por quem será feito?	Pelos gestores comercial e financeiro.
Como será feito?	Banco disponibilizará um aplicativo de celular no qual, ao preencher com as informações do cliente, o representante terá em minutos a aprovação ou rejeição do crédito.
Quanto vai custar ou quanto será feito?	Nenhum custo adicional além do custo financeiro atual por adiantamento de recebíveis.

Tabela 4: Plano de Ação 5W2H – Morosidade do representante em enviar o pedido

Plano de Ação 5W2H - Morosidade do Representante em Enviar Pedido	
Responsável:	Gestora comercial
Objetivo:	Evitar que representante segure o pedido.
O que será feito?	Contato da gestora comercial e de sua equipe com todos os representantes sobre a importância de enviar com a maior celeridade possível o pedido para não prorrogar a entrega do produto ao cliente.
Por que será feito?	Para evitar atrasos de entrega de pedido por conta da demora do representante em enviar o pedido à assistente comercial.
Onde será feito?	No comercial.
Quando será feito?	Imediatamente.
Por quem será feito?	Pela gestora comercial e sua equipe.
Como será feito?	Envio de e-mails, telefonemas e reuniões com os representantes instruindo-os sobre os problemas causados pela demora em enviar o pedido.
Quanto vai custar ou quanto será feito?	Nenhum custo adicional.

Tabela 5: Plano de Ação 5W2H: Pedidos incorretos ou incompletos

Plano de Ação 5W2H - Pedidos Incorretos ou Incompletos	
Responsável:	Gestora comercial.
Objetivo:	Reduzir quantidade de pedidos incorretos ou incompletos.
O que será feito?	Contato da gestora comercial e de sua equipe com todos os representantes sobre a importância de enviar com a maior celeridade possível o pedido para não prorrogar a entrega do produto ao cliente.
Por que será feito?	Para reduzir a quantidade de pedidos incorretos ou incompletos que chegam e que atrasam o processo.
Onde será feito?	No comercial.
Quando será feito?	Imediatamente.
Por quem será feito?	Pela gestora comercial e sua equipe.
Como será feito?	Envio de e-mails, telefonemas e reuniões com os representantes, instruindo-os sobre a importância de se enviar corretamente o pedido.
Quanto vai custar ou quanto será feito?	Nenhum custo adicional.

Falta de Organização da Sequência dos Pedidos de Venda

Antes de entrar em maiores detalhes sobre o plano de ação, é necessário detalhar melhor o processo de gestão de ordens de pedido. Uma vez aprovado o crédito do cliente e o pedido cadastrado no sistema, este era enviado para o encarregado de logística, que tem controle de todos os pedidos abertos em uma planilha de Excel. Até o momento, não havia uma política clara de ordenamento dos pedidos, sendo que estes eram atendidos de forma arbitrária.

Nos períodos de calor em que as vendas se concentravam e normalmente havia uma fila maior, era comum que os vendedores pressionassem a empresa para que seus pedidos fossem atendidos com prioridade. E, por mais que o encarregado de logística tentasse evitar o “fura fila”, era rotineiro que os representantes acessassem diretamente a gestora comercial ou os próprios diretores, que ordenavam que o pedido tivesse prioridade. Assim, alguns representantes com maior influência conseguiam fazer com que seus pedidos fossem atendidos com prioridade, postergando a entrega de outros mais antigos.

Para evitar que isto aconteça, a empresa passará a empregar a política do *fifo* (*first in, first out*), em que a venda mais antiga é atendida primeiro. Apesar da realização deste controle ser simples, já que a planilha atual possui essas informações, a dificuldade está em executar de fato esta política. Para isso, é necessário que os diretores e gestores estejam alinhados com essa prática e evitem interferir na sequência de atendimentos.

Além de melhor organizar a fila e evitar a postergação de alguns por conta dos fura-filas, esta nova prática trará outros dois benefícios. Um deles é que o sequenciamento com métrica definida reduzirá o tempo gasto pelos representantes em tentarem agilizar a entrega de suas vendas e a energia gasta pelos colaboradores em verificar o status de cada pedido. A outra vantagem é que, dado que a fila de pedidos estará definida e haverá poucas alterações, será possível prever com maior assertividade quando o produto estará disponível para expedição. Isto torna possível o agendamento prévio da coleta pela transportadora e da eventual instalação das máquinas, podendo encurtar então o *lead time* da empresa.

A Tabela 6 representa o plano de ação criado para a implantação dessas diretrizes.

Tabela 6: Plano de Ação 5W2H: Organização da sequência dos pedidos de venda.

Plano de Ação 5W2H - Organização da Sequência dos Pedidos de Venda	
Responsável:	Gestor de produção.
Objetivo:	Definir métrica para sequenciamento dos pedidos de venda.
O que será feito?	Os atendimentos dos pedidos serão feitos pela regra do <i>fifo</i> (<i>first in, first out</i>). Exceções poderão ocorrer, desde que devidamente fundamentadas e que de fato sejam em caráter de exceção.
Por que será feito?	Para evitar que muitos pedidos passem na frente de outros, atrasando a entrega destes. Reduzir tempo gasto pelos representantes e colaboradores com ligações excessivas cobrando o status do atendimento do produto e cobrando prioridade na sua entrega. Possibilidade de elaborar previsão de entrega confiável, com base na programação de atendimento dos pedidos.
Onde será feito?	Na logística.
Quando será feito?	Imediatamente.
Por quem será feito?	Pelo gestor de produção, com apoio do gestor comercial e diretores.
Como será feito?	Incremento da planilha atual utilizada para controlar os pedidos. Será adicionada uma coluna com a informação da data de aprovação do pedido, e a sequência de atendimento dará prioridade para as vendas mais antigas.
Quanto vai custar ou quanto será feito?	Nenhum custo adicional.

Cotação de Frete

Para reduzir o impacto causado pelo processo de cotação do frete, foi decidido que o gestor de produção seria responsável por conversar com diversas transportadoras, já utilizadas ou novas, com o intuito de negociar tabela de preço pré-fixada para entregas de todas as máquinas nas regiões atendidas pelos representantes. Além disso, deveria formatar a tabela e enviar para os vendedores, indicando o preço, condição de pagamento e qual a transportadora responsável pelo transporte.

Para que isso seja possível, a empresa terá que praticar o frete CIF (*cost, insurance and freight*, que significa custo, seguro e frete). Nesta modalidade, a companhia é responsável por entregar a máquina até o endereço indicado pelo cliente e responde por eventuais problemas ocasionados no transporte. Esta condição é necessária porque as transportadoras fazem suas cotações baseadas no CNPJ do cliente, tornando inviável montar uma tabela pré-fixada para fretes FOB.

Esta decisão trará também outras vantagens. Com a mudança para o frete CIF, a empresa terá maior controle sobre as transportadoras utilizadas, ganhando agilidade no agendamento da coleta e no momento da expedição já que, com a recorrência, os carregadores vão se familiarizando com as máquinas e ganhando praticidade. Além disso, espera-se haver uma redução de custos não previstos com os fretes. Isto porque, apesar de ser na modalidade FOB, quando há alguma avaria nas máquinas durante o transporte, é comum que a empresa absorva este custo. No caso da nova modalidade, além de se esperar que essas avarias reduzam, será mais fácil imputar estes custos às transportadoras.

Todavia, é necessário avaliar o impacto financeiro dessa decisão. Se por um lado os custos com frete podem reduzir, já que serão negociados volumes maiores com as transportadoras, estes custos deverão ser embutidos no preço de venda da máquina, gerando assim uma bitributação sobre o valor do frete. Em outras palavras, terão que ser acrescidos ao preço de venda um valor tal que, descontados os impostos (como ICMS, PIS e COFINS), sobre o valor exato para pagar o frete. Sendo assim, antes de se tomar a decisão pela alteração, é necessária uma avaliação do impacto financeiro sobre a mudança.

Deve-se ressaltar que esta nova diretriz não precisa necessariamente se aplicar a todos os estados. Assim, feito o estudo do impacto financeiro, pode-se adotar o modelo mais satisfatório para cada região.

A Tabela 7 contém o plano de ação elaborado para a questão do transporte.

Tabela 7: Plano de Ação 5W2H: Cotação de frete

Plano de Ação 5W2H - Cotação de Frete	
Responsável:	Gestor de produção.
Objetivo:	Elaborar tabela de preços de frete para cada estado.
O que será feito?	Serão elaboradas tabelas de preço de frete de cada equipamento para cada representante. Para isso, será negociado com as transportadoras atualmente utilizadas tabelas de preço fixas ou então previsíveis, para que o frete possa ser calculado no momento da venda.
Por que será feito?	Para evitar que a negociação dos fretes aconteça depois da venda ter sido realizada.
Onde será feito?	Na logística.
Quando será feito?	Até julho de 2019.
Por quem será feito?	Pelo gestor de produção e encarregado de logística.
Como será feito?	Negociação com as transportadoras e elaboração de uma tabela de preço de frete simples para ser utilizada por cada representante.
Quanto vai custar ou quanto será feito?	Nenhum custo adicional.

Falta de Informações Técnicas Precisas no Pedido

Como melhor detalhado anteriormente no item 4.3.5, é comum que, em conjunto com a aquisição da máquina, sejam vendidos também acessórios para aprimorar a climatização, como dutos, difusores e suportes especiais. Alguns destes itens são feitos sob medida e, por falta de conhecimento técnico dos vendedores, é comum que a descrição destes objetos não venha devidamente realizada. Assim, quando o pedido é aprovado, o responsável por emitir as ordens de compra gasta muito tempo para compreender as descrições técnicas dos itens, sendo necessários entrar em contato com os assistentes comerciais ou os vendedores para melhor esclarecimento do escopo da venda. Ou, no pior cenário, são comprados acessórios em medidas incompatíveis com o projeto, gerando atraso, custos adicionais e insatisfação do cliente.

Assim, foi definida a realização imediata de treinamentos para capacitação técnica das assistentes comerciais. Desta forma, elas estarão aptas a verificarem se a descrição do pedido está adequada e, caso contrário, pedir auxílio da engenharia para ajudar o representante no detalhamento do escopo. Para isso, a gestora deverá alinhar com a equipe de engenharia o conteúdo e a forma deste treinamento.

Quanto aos representantes, normalmente é feita uma conferência no final de julho para treinamento e motivação dos vendedores para o verão que se aproxima. Assim, futuramente,

será feito também um treinamento específico para eles. O plano 5W2H criado encontra-se na Tabela 8.

Tabela 8: Plano de Ação 5W2H: Falta de Informações Técnicas Precisas no Pedido.

Plano de Ação 5W2H - Falta de Informações Técnicas Precisas no Pedido	
Responsável:	Gestora comercial.
Objetivo:	Capacitar sua equipe para que essa possa ajudar os representantes na definição do escopo itens complementares de climatização.
O que será feito?	A gestora comercial deverá alinhar com a equipe de engenharia um treinamento para capacitar a sua equipe tecnicamente, de forma que essa ajudará os representantes a descreverem corretamente os acessórios que complementarão a venda dos climatizadores. Exemplo: tipos de dutos, distribuidores, drenos, suportes etc.
Por que será feito?	Para evitar que erros ou atrasos aconteçam por falta de detalhamento dos acessórios que compõem a venda dos climatizadores.
Onde será feito?	No comercial.
Quando será feito?	Até julho de 2019.
Por quem será feito?	Pela gestora comercial e equipe de engenharia.
Como será feito?	Treinamentos na empresa.
Quanto vai custar ou quanto será feito?	Nenhum custo adicional.

Falta de Materiais

Para a questão da falta de materiais, o projeto de melhoria envolve aprimorar a gestão e controle de seu estoque. Como é um projeto mais complexo, este será tratado com maiores detalhes no capítulo 5 adiante.

4.5.Fase Controlar (*Control*)

Para o melhor detalhamento desta fase do projeto, é necessário também citar outra transformação pela qual a empresa passou neste período. Com o intuito de aprimorar sua gestão, tornando-a mais transparente e integrada, foi criado um comitê de gestores para discutir os temas mais relevantes da companhia.

Este comitê ocorre semanalmente com a presença de todos os cinco gestores e, ocasionalmente, com os diretores. Ela é presidida pelo gerente administrativo e a reunião tem a missão de discutir

e acompanhar o desempenho de todos os departamentos, sendo um espaço para discussão e alinhamento entre os gestores e *follow-up* das atividades de cada setor.

Além de ser um espaço para troca de informações, em que cada gestor é livre para levar para discussão qualquer matéria que achar relevante, foi criado também um painel com vários indicadores que medem o desempenho de diversas frentes da companhia, como alavancagem financeira, quantidade de pedidos em carteira, volume de inadimplência, quantidade de estoque, etc. Além desses, os indicadores levantados neste trabalho também foram incluídos no painel, de forma que todos possam acompanhar frequentemente o desempenho da entrega de produtos. Isto foi necessário pois alguns dos planos de ação tomados podem ter eficácia limitadas, como por exemplo os esforços para capacitar os vendedores e evitar erros de preenchimento de pedido.

É importante notar que, como o mercado de climatizadores possui muita sazonalidade, é preciso de parcimônia na interpretação dos medidores, já que estes tendem a piorar em momentos de alta demanda.

Quanto ao novo processo *to be*, conforme previsto na Metodologia abordada, não foi necessário ser realizado. Isto porque todas as melhorias propostas neste trabalho de formatura são para otimizar as atividades do processo, e não para o remodelar. Assim, o processo *as is* continuou em vigor.

5. MELHORIA DO CONTROLE DE ESTOQUES

Conforme levantado na fase “Analisar” deste trabalho, as principais causas para o problema de falta de materiais na produção são o planejamento ineficaz das compras, ineficiência do controle de quantidades e reposição de matéria-prima, a quantidade elevada de SKU. Como se pode notar, todas estas causas estão relacionadas com o controle do estoque de matéria prima. Sendo assim, este capítulo tratará do projeto de melhoria da administração de materiais da empresa.

5.1. Definição do Modelo de Reposição de Matéria Prima

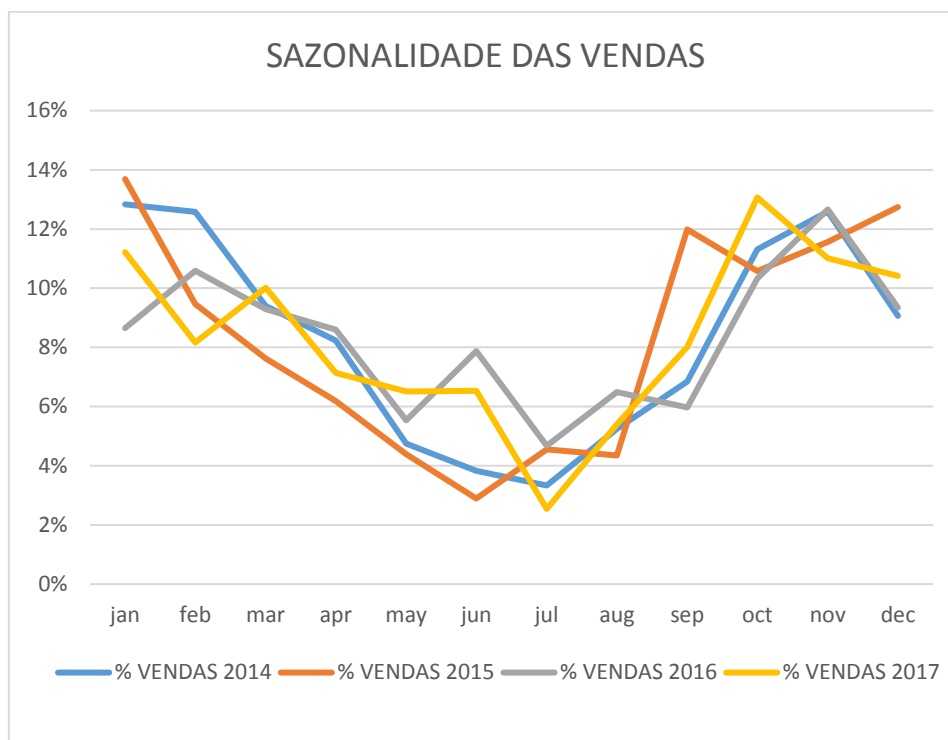
O primeiro passo foi escolher o modelo de reposição de matéria prima adequado. Conforme listado na Revisão Bibliográfica, os modelos a serem considerados são de reposição contínua (RC), revisão periódica (RP) e reposição periódica com previsão de demanda (RPPD).

Apesar dos dois primeiros serem mais simples e fáceis de serem implantados, eles não são indicados para a empresa. Um dos motivos do RC não ser indicado é que sua dinâmica gera muitos pedidos de reposição, gerando muita dificuldade operacional em monitorar o andamento de tantos pedidos de compra a serem gerados em datas distintas. Além disso, essa dinâmica levaria ao fracionamento das cargas de entrega, o que elevaria substancialmente o custo com frete.

Já o modelo de reposição por revisão periódica clássico, apesar de acomodar a questão da facilidade operacional e da otimização do frete, não atende às necessidades da empresa por pelo menos dois motivos, sendo o primeiro a questão da sazonalidade. Devido às oscilações da demanda, seria difícil determinar um nível de estoque adequado para o ano inteiro. Em períodos de demanda crescente, provavelmente a empresa sofreria com faltas de materiais. Já nos períodos em que as vendas estão diminuindo, haveria sobra de materiais e, portanto, aumento do capital imobilizado com estoque. A Figura 15 apresenta o gráfico de distribuição de vendas nos últimos anos. Nela, é possível verificar a forte sazonalidade característica do mercado de climatizadores.

Figura 15: Sazonalidade das Vendas (número de unidades vendidas no mês / unidades vendidas

por ano)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O segundo motivo é o longo tempo de entrega praticado pelos fornecedores, já que a maioria exige aproximadamente 30 dias de prazo. Assim, a frequência mínima da revisão deveria ser mensal. Para isso, o lote pedido deveria ser suficiente para atender todo o mês, aumentando então a quantidade do lote e, por consequência, elevando também os custos com estoque, tanto de capital imobilizado quanto de espaço físico dedicado. Até o presente momento, as compras e entregas de materiais são programadas para serem semanais.

Já o modelo de reposição de estoque com previsão de demanda, desde que tenha uma previsão de demanda confiável, torna-se o mais adequado pois consegue acomodar a questão da praticidade e otimização de fretes, a sazonalidade do mercado e a pulverização das entregas em lotes menores, já que os pedidos de compra podem ser dimensionados para atender a períodos futuros do tamanho que se julgar adequado. Assim, optou-se pela sua aplicação para o controle da reposição de materiais.

5.2. Definição do Modelo de Previsão de Demanda

Para que o modelo de reposição de materiais funcione satisfatoriamente, é fundamental que o modelo de previsão de demanda seja confiável. Isto porque a falta de aderência pode gerar falta ou excesso de estoque. Devido à forte sazonalidade do mercado, dentre os modelos levantados na revisão bibliográfica, o que melhor se adequa a este cenário é o de suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Modelo de Holt-Winters).

Idealmente, a previsão de demanda a ser utilizada deveria ser a de consumo de cada matéria-prima. Entretanto, há mais de 200 SKU na produção, o que dificultaria a sua operação. Além disso, é comum a revisão da lista de materiais de cada equipamento, ou até mesmo mudanças no portfólio, o que poderia causar mudanças drásticas no consumo de cada item em determinado momento.

Portanto, ao invés de tentar prever diretamente o consumo de cada item, optou-se por fazer a previsão da demanda dos produtos acabados. Assim, reduz-se a abrangência do processo de previsão de 200 SKU para 21 produtos acabados. A previsão de consumo de cada item dar-se-ia pela somatória do produto da demanda prevista de cada climatizador e a quantidade utilizada do material no produto em questão.

Para testar a aderência do modelo à demanda, foi feita uma simulação do seu desempenho com base na série histórica disponível para o número global de máquinas vendidas. Apesar de estar no mercado a mais de 20 anos, a empresa passou a contar com uma base de dados confiável a partir de 2014, data em que seu ERP entrou oficialmente em uso. Assim, usou-se os dados de 2014 e 2015 para calcular os parâmetros iniciais do modelo e, a partir de 2016, comparou-se a previsão de demanda e a demanda efetiva. A Tabela 9 apresenta o resultado obtido para o ano de 2016.

Tabela 9: Previsão de Demanda Total de 2016 (Modelo Holt-Winters).

PREVISÃO MENSAL TOTAL												
MÊS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DATA	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
DEMANDA (Dt)	262	429	310	248	277	185	159	228	227	434	429	276
NÍVEL (Bt)	290	292	293	293	306	316	320	327	322	325	325	320
TENDÊNCIA (Tt)	0	0,2	0,3	0,2	1,5	2,4	2,5	3,0	2,2	2,2	2,0	1,3
SAZONALIDADE (It-L)	1,6	1,3	1,0	0,9	0,5	0,4	0,5	0,6	1,1	1,3	1,4	1,3
SAZONALIDADE (It)	1,4	1,4	1,0	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	1,0	1,3	1,4	1,2
PREVISÃO (Ft)		384	298	254	161	124	151	186	373	426	474	428
MQE		2.070	134	32	13.530	3.743	68	1.805	21.209	68	2.006	23.073

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

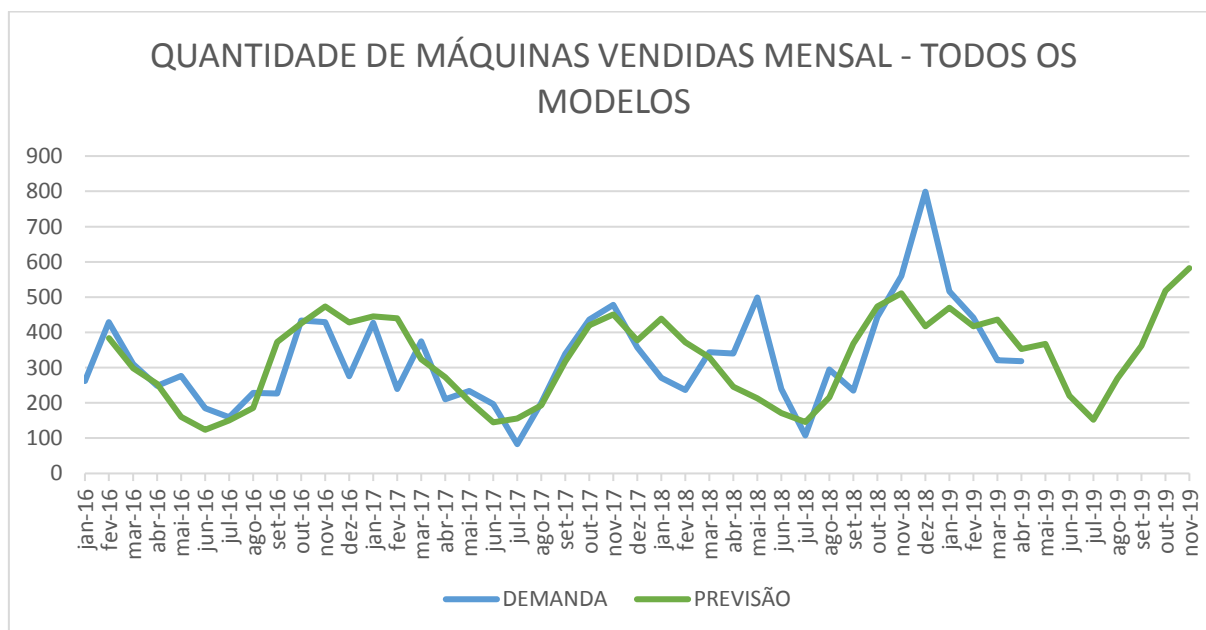
As premissas adotadas para o modelo foram:

- **Demanda Inicial (B0):** igual a média de vendas mensal do ano anterior (2015).

- **Tendência Inicial (T0):** tendência inicial igual a zero.
- **Período de Sazonalidade (L):** 12 meses.
- **Sazonalidade Lt-12:** A sazonalidade inicial para o modelo foi igual à distribuição percentual média de máquinas nos anos anteriores (2014 e 2015). Foi considerada a data de emissão do pedido.
- **Alfa, beta e gama:** foram calculados de forma a reduzir o erro quadrático médio. Os valores obtidos foram 0,06, 0,10 e 0,30, respectivamente.

A Figura 16 apresenta a comparação entre a quantidade de máquinas vendidas e a previsão de demanda gerada pelo modelo. Nele, é possível notar a aderência à sazonalidade e uma boa assertividade. Os dois picos de demanda encontrados no mês de maio e dezembro de 2018 foram referentes a duas vendas pontuais de pouco mais de trezentas máquinas cada uma. Essas vendas foram decorrentes de licitações vencidas pela empresa, que teve uma duração longa de negociação e prazo de entrega e que, por isso, podem ser consideradas pontos fora da curva.

Figura 16: Comparação entre a quantidade de máquinas vendidas (total) e a previsão de demanda.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Uma vez feito o modelo de previsão da demanda agregada, que considera todos os climatizadores, este foi replicado para os outros 21 produtos comercializados pela empresa. Em comum, foram mantidos os índices de sazonalidade e os parâmetros alfa, beta e gama utilizados para a demanda agregada. Essa decisão foi tomada pois era comum a alteração de produtos do portfólio, dificultando a coleta de dados suficientes para o cálculo deles. Além disso, todos os

produtos estavam sujeitos à principal causa da sazonalidade que é a variação climática. Assim, é razoável aplicar os mesmos fatores e parâmetros para todos os climatizadores comercializados.

5.3. Controle de Reposição de SKU

Definidos o modelo de reposição e a previsão de demanda, o próximo passo foi criar o controle de reposição de cada material, de forma a se ter o estoque projetado e o planejamento de compras necessário. A Tabela 10 apresenta o controle criado para cada SKU.

Tabela 10: Controle de Estoque de SKU

APLICAÇÃO			DESCRIÇÃO DO MATERIAL	FORNECEDOR	ESTOQUE		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
P3	P2	P1	DESCRIÇÃO DO ITEM	FORN.	40	Previsão de Demanda Líquida(*)	-48	24	24	19	24	14	14	14	14	18	25	25
						Pedidos de Compra Realizado	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						Pedidos de Compra a Realizar		0	0	0	0	0	2	14	14	18	25	25
						Estoque de Segurança		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
						ESTOQUE PROJETADO	128	104	80	60	36	22	10	10	10	10	10	10

(*) Previsão de Demanda Líquida: Previsão de Demanda + *back order* - Estoque de Produto Acabado

Onde:

- **Aplicação:** Nesta coluna devem ser preenchidos os modelos ao qual o SKU é aplicado.
- **Estoque:** informação retirada automaticamente do sistema ERP.
- **Previsão de Demanda Líquida:** Previsão de Demanda + *Back Order* – Estoque de Produto Acabado.
- **Pedidos de Compra Realizados:** Recebimentos programados. São importados diretamente do sistema.
- **Pedidos de Compra a Realizar:** Previsão de Demanda Líquida + Estoque de Segurança – Pedidos de Compra Realizados – Estoque da Semana Anterior.
- **Estoque de Segurança:** 20% da previsão da demanda semanal ou 10 unidades, o que for maior.

Apesar da previsão de demanda ser mensal, a unidade de tempo foi semanal, já que não é longo o suficiente para aumentar o custo com estoques e nem curto demais para dificultar a operação. Além disso, é um período adequado para alinhar a rotina de controle, como dia definido para atualizá-lo, para emitir ordens de compra, atualizar previsão de demanda etc.

5.4. Processo de Controle do Estoque

Depois de feito o modelo de controle do estoque, foi necessário definir o processo de como funcionaria a atualização dos dados e utilização. Este processo se tornou necessário pois, apesar do modelo implicar um modo de utilização, a sua implantação na empresa se deu de forma não muito usual, por meio de utilização de planilhas de Excel cujo manuseio apenas o gestor de produção tem domínio. Após uma reunião feita entre todos os gestores para apresentar o controle, ficou definido um processo em 3 passos, detalhado a seguir.

Atualização da Previsão de Demanda

Toda primeira semana de cada mês, o gestor de produção ficou responsável por atualizar a previsão de demanda de cada climatizador, utilizando o modelo detalhado no item 5.2. As previsões devem ser consolidadas em uma única tabela, conforme Tabela 11.

Tabela 11: Exemplo de Previsão de Demanda, conforme Modelo de Holt-Winters.

	2018	AC 2018	ago/16	ago/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
TOTAL	4104	4104	228	200	271	237	344	340	499	239	108	295	368	474	511	418
PRODUTO 1	1052	1052	27	72	90	67	94	94	49	45	35	84	99	131	145	119
PRODUTO 2	486	486	16	2	4	5	1	0	300	16	3	1	33	42	45	36
PRODUTO 3	227	227	18	16	15	26	44	22	15	2	6	22	16	19	20	20
PRODUTO 4	258	258	0	9	18	17	20	26	7	13	10	22	26	33	36	30
PRODUTO 5	317	317	0	0	13	5	5	69	43	49	6	15	23	30	32	27
PRODUTO 6	180	180	32	12	18	21	18	18	5	8	6	13	16	20	20	17
PRODUTO 7	163	163	36	12	13	12	12	28	5	4	4	23	14	18	17	13
PRODUTO 8	158	158	24	7	13	15	27	9	12	5	3	7	15	19	19	14
PRODUTO 9	152	152	0	12	16	12	8	7	3	9	6	1	19	24	26	21
PRODUTO 10	290	290	13	7	12	7	40	10	14	15	14	53	24	32	37	32
PRODUTO 11	133	133	11	10	14	16	19	6	5	7	3	7	12	15	16	13
PRODUTO 12	150	150	2	14	6	21	19	6	16	10	0	4	14	18	20	16
PRODUTO 13	57	57	2	10	8	0	0	12	0	0	0	8	6	8	8	7
PRODUTO 14	67	67	3	1	6	5	1	4	1	18	0	9	5	6	7	5
PRODUTO 15	37	37	6	1	1	2	8	3	2	7	1	1	3	3	4	2
PRODUTO 16	29	29	2	0	6	3	4	2	1	2	0	1	2	3	3	2
PRODUTO 17	10	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2
PRODUTO 18	8	8	0	4	4	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
PRODUTO 19	12	12	9	0	1	0	3	1	7	0	0	0	0	0	0	0
PRODUTO 20	59	59	0	0	0	0	0	1	2	0	4	11	8	11	12	10
PRODUTO 21	11	11	12	0	1	1	4	1	1	0	1	1	1	0	0	0
*OUTROS	248	175	15	8	12	2	16	20	11	29	5	12	29	39	41	32
Dias Úteis			23	23	22	18	21	21	21	21	22	23	19	22	20	20
Capacidade Média Necessária			9,9	8,7	12,3	13,2	16,4	16,2	23,8	11,4	4,9	12,8	19,4	21,5	25,6	20,9
(*) Fora do portfolio																

Reunião de Alinhamento da Previsão de Demanda

Toda sexta-feira da primeira semana do mês, será feita uma reunião entre os gestores de produção, comercial, *supply chain* e financeiro. O objetivo será fazer eventuais ajustes à demanda prevista. Estes ajustes se fazem necessários pois pode haver fatores que modificam a demanda, tais como promoções e campanhas de marketing.

Atualização do Controle de Estoque

Toda segunda-feira, no período da manhã, o gestor de produção será responsável por atualizar a planilha de controle de estoque, conforme última previsão de demanda elaborada. Esta planilha é a consolidação do controle de cada SKU, conforme Tabela 10.

Depois de atualizada a planilha, após o almoço, o gestor de produção e a equipe de *supply chain* se reunirão para discutir o controle e elaborar o plano de compras para cada fornecedor, conforme Tabela 12. Esta reunião é necessária por, entre outras coisas, alinhar o lote necessário de compra. Deve-se destacar que o horizonte não precisa ser tão longo, devendo ser ajustado para cada fornecedor, de acordo com seu *lead time*.

Tabela 12: Plano de Compras de Cada Fornecedor.

CÓD. SISTEMA	MATERIAL	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	SKU 1	0	0	0	5	3	3	3	3	4	6	6	6
2	SKU 2	0	0	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2
3	SKU 3	0	0	0	0	0	0	13	14	18	25	25	25
4	SKU 4	0	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2
5	SKU 5	0	0	0	0	3	4	4	4	6	8	8	8
6	SKU 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	SKU 7	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	SKU 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	SKU 9	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Criada pelo próprio autor.

Por fim, até o final do dia, o gestor de *supply chain* deverá enviar *e-mail* com as ordens de compras para todos os fornecedores, com cópia para todos os gestores.

6. CONCLUSÃO

6.1. Síntese

Este trabalho teve como objeto de estudo um fabricante de climatizadores evaporativos localizado no interior do estado de São Paulo. A empresa é de médio porte, possui aproximadamente 60 colaboradores e atua em todo o país por meio de mais de cem representantes e revendedores credenciados.

Ao longo de seus mais de 20 anos de história, a empresa sempre esteve acostumada a trabalhar com a geração de estoque de produtos acabados, no modelo *make-to-stock*. Nos últimos anos, porém, com a crise econômica iniciada em 2013, o fabricante teve queda de faturamento e passou a ter que operar com o caixa reduzido. Uma das medidas para lidar com o novo cenário foi reduzir o estoque de produtos acabados, que imobilizava muito capital, e passar a produzi-los contra pedido. Em outras palavras, migrou de uma estratégia *make-to-stock* para uma estratégia próxima ao *make-to-order*, puxada pelas vendas.

Enquanto bem-sucedida na redução do estoque, com redução de mais de 70% do capital imobilizado, esta nova política gerou um novo problema, qual seja, um aumento excessivo no *lead time* para entrega dos climatizadores. Este aumento causou conflitos entre as equipes do comercial e produção, além de causar insatisfação dos representantes e clientes, acarretando inclusive em perdas de vendas.

Tendo em vista os problemas citados, o objetivo deste trabalho de formatura foi então reduzir e controlar o *lead time* do produto acabado, que considera desde o momento da formalização da venda ao cliente até a entrega do produto na expedição. Para isso, foi feita a revisão e aprimoramento do atual processo de gerenciamento de pedido, com a utilização do método DMAIC, associada a boas práticas de gestão de processos, para conduzir o projeto de melhoria. Assim, para a condução do projeto de melhoria, foram realizadas todas as etapas do método DMAIC, a saber: definir, medir, analisar, incrementar e controlar.

Durante o desenvolvimento do projeto de melhoria, levantou-se que as principais causas do *lead time* alto eram: (1) a demora na chegada do pedido à produção, causados pela morosidade do representante em enviar o pedido, o preenchimento incorreto ou incompleto deste, e a demora para a análise de crédito; (2) erros na especificação técnica dos pedidos, que provocavam atrasos no início da produção ou produção equivocada; (3) sequenciamento inadequado das ordens de produção; (4) demora na cotação do frete para o cliente e (5) falta de

materiais para a produção, causada por erros no controle de estoques e compras, feitos de modo informal pela área de suprimentos.

Depois de identificadas as principais causas, foram elaborados planos de ação para atacar cada uma em específico, com exceção da falta de materiais que, dada a sua complexidade, foi destacada e tratada como um projeto de melhoria a parte. Para execução dos planos de ação, foi utilizada a ferramenta 5W2H que define o que, porque, onde, quando, por quem e como será feito o plano de ação, além do custo estimado.

Já para a falta de materiais, a solução foi reestruturar o controle de reposição do estoque de matéria-prima do fabricante, que deixou de ser feito de modo centralizado e com base na intuição do gestor de *supply chain* e passou a ser baseado no modelo de reposição de estoque com previsão de demanda, com o intuito de conseguir acomodar a forte sazonalidade do mercado de climatizadores evaporativos. Neste modelo, é feita a previsão de demanda dos produtos acabados com a utilização do modelo de suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Modelo de Holt-Winters). A seguir, com o uso da lista de materiais de cada equipamento, desdobra-se a previsão de produto acabado e chega-se na previsão de consumo de cada SKU.

Além disso, foi estruturado um novo processo de controle do estoque, definindo as atividades necessárias, bem como os executores e suas frequências de realização, para que a administração de materiais seja feita adequadamente.

6.2. Limitações do Projeto

Uma das limitações do projeto de melhoria proposto foi relacionada aos indicadores definidos na etapa Medir. A definição dos indicadores poderia ter sido mais precisa, por exemplo, a medição de tempo entre a chegada do pedido ao *supply chain* e a emissão da ordem de fabricação, ou então entre a ordem de fabricação e a montagem da máquina. Todavia, por dificuldades operacionais, como por exemplo a falta de hábito se fazer medições de desempenho e limitações de conhecimento de informática de alguns colaboradores, não foi possível fazer a coleta mais detalhada.

Outra limitação foi a forma de implementação do novo controle de estoque de materiais. Idealmente, o controle deveria ser desenhado no sistema ERP, de forma a se evitar erros operacionais e ganhar agilidade. Entretanto, por falta de recursos financeiros e humanos, foi feito por meio de planilhas em Excel. Apesar deste método ser mais fácil de desenhar e acompanhar as alterações, já que mais pessoas tem familiaridade com o programa, além de não

ter custo adicional, a sua execução é muito suscetível a erros, tanto na fase de desenvolvimento quanto na fase de operação.

Há de se destacar também a limitação do modelo utilizado para previsão de demandas. Dado que é comum alterações no portfólio de climatizadores comercializados pelo fabricante, é difícil estimar o nível da demanda inicial sem ter a série histórica de venda do lançamento. Contudo, normalmente as vendas de novos equipamentos se iniciam de forma lenta e com crescimento contínuo, até se estabilizar no seu patamar. Isto porque demora um tempo até os representantes tomarem conhecimento do modelo e oferecerem a seus clientes. Assim, utilizar o nível de demanda como zero para lançamentos de novas máquinas se torna uma premissa razoável. Ainda, dada as limitações de tempo e execução do trabalho, não foi possível acompanhar a execução completa de todos os planos de ação implantados neste trabalho de formatura, assim como acompanhar a medição dos indicadores para avaliar o desempenho das melhorias sugeridas. De todos os planos de ação desenhados, a administração de materiais, a transferência do risco de crédito para um banco de primeira linha e a criação de tabela de preços de frete para cada estado não foram implementados ainda, estando em fase final de execução no presente momento. Além disso, devido à forte sazonalidade, é natural que os resultados dos indicadores neste momento do ano, próximo ao inverno, sejam melhores do que os colhidos neste trabalho de formatura, independente da eficácia dos projetos de melhoria.

Deve-se ter em mente também que o fabricante é de médio porte e sua gestão ainda não está bem estruturada. Além disso, empresas deste porte não possuem controles e processos bem definidos, sendo geridas de forma orgânica e intuitiva. Nestes casos, os projetos de melhoria normalmente são menos técnicos e refinados, dando espaço para soluções mais simples e generalistas, com um alcance mais amplo.

Por fim, vale a pena citar uma mudança organizacional relevante na empresa que foi impulsionada por este trabalho de formatura e que vem trazendo benefícios em outras frentes da companhia. A organização da empresa era muito funcional, com cada gestor preocupado apenas com o desempenho do seu departamento, sem se interessar pelo resultado global da companhia. A abordagem sistêmica adotada neste trabalho, focado no aprimoramento do processo de gerenciamento de pedidos, do início ao fim e que transita por quase todas as áreas, fez com que a empresa passasse a adotar uma gestão mais focada em processos, com tomadas de decisão compartilhadas entre as equipes. Exemplo disso foi a criação do comitê de gestores, que vem atuando junto em diversas frentes da empresa.

6.3. Desdobramentos e Considerações Finais

Conforme citado anteriormente, este trabalho foi importante para iniciar a mudança na forma de gerir a empresa, focando sua gestão mais em processos em detrimento da estrutura funcional, cujos benefícios foram tratados no capítulo 2. Outros grupos de trabalho foram formados para pensar no aprimoramento de outros processos internos e que devem trazer mais ganhos para a companhia.

Além disso, a reestruturação do processo de controle de estoque abriu espaço para futuros aprimoramentos. Devido à forte sazonalidade, são necessários investimentos grandes durante o verão, como realização de hora extra e contratação de mais mão de obra, além de custos adicionais com entregas emergenciais por falta de materiais. Estes custos poderiam ser reduzidos se o fabricante se antecipasse ao pico de demanda, produzindo para estoque itens de maior giro, para manter o nível de serviço exigido pelos clientes.

O fato de se ter um modelo de previsão de demanda, baseado em dados, modelo estatístico e consenso em reunião dos gestores, que se assemelha a um planejamento de vendas e operações (S&OP – *sales and operations planning*), juntamente com um modelo de controle de estoque com estoque projetado, que se assemelha a um planejamento das necessidades de distribuição (MRP – *materials requirements planning*), são fatores que, se aprimorados, podem se transformar na implantação de um planejamento de recursos de manufatura (MRP II – *manufacturing resources planning*) mais robusto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIZAGI. **Bizagi BPMN Modeler**. Version 3.2. [S.I.]: Bizagi, 2018. Disponível em: <<https://www.bizagi.com/pt/produtos/bpm-suite/modeler>>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- CBOK, BPM. **Guia para gerenciamento de processos de negócio corpo comum de conhecimento**, versão 3.0. 2013.
- JURAN, J.; GODFREY, A. **Juran's Quality Handbook**. New York, McGraw-Hill, 1998.
- LUSTOSA, L. *et al.* **Planejamento e controle da produção**. Elsevier Brasil, 2008.
- PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **The six sigma way: How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance**. McGraw-Hill (New York), 2000.
- PYZDEK, T. **The six sigma project planner**. McGraw-Hill, 2003.
- ROTONDARO, R. G. **Gerenciamento por processos**. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
- ROTONDARO, R. G. *et al.* **Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.
- SINUR, J. **Leveraging the Three Phases of Process Evolution**. Process World 2004, Gartner Research Presentation, 2004.
- STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. LTC, 2001.
- TERSINE, M. **Principles of Inventory Management**.4. New Jersey. Prentice Hall. 1994.
- VENANZI, D.; SILVA, O. R. **Gerenciamento da produção e operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.